

DIE OPTIMISERING VAN DIE POSISIE VAN MODELLE IN SILIKOONGIETVORMS VIR DIE ROTERINGSGIETPROSES

deur

LUDRICK JOHANNES BARNARD

Verhandeling voorgelê ter voldoening

aan die vereistes vir die graad

Magister Technologiae

Ingenieurswese: Meganies

in die

Skool vir Meganiese Ingenieurswese & Toegepaste Wiskunde

Fakulteit Ingenieurswese

aan die


Technikon Vrystaat

Februarie 2002

Studieleier: Mnr D.J. de Beer M.Dip.Tech.

VERKLARING TEN OPSIGTE VAN SELFSTANDIGE WERK

Ek, Ludrick Johannes Barnard, verklaar hiermee dat die navorsingsprojek wat vir die verwerwing van die graad MAGISTER TECHNOLOGIAE: MEGANIESE INGENIEURSWESE aan die Technikon Vrystaat deur my voorgelê word, my selfstandige werk is en nie voorheen deur my of enige ander persoon ter verwerwing van enige kwalifikasie voorgelê is nie.



.....

HANDTEKENING VAN STUDENT

17/2/2002

.....

DATUM

BEDANKINGS

Die skrywer wil graag eerstens die Hemelse Vader bedank vir die vermoë wat Hy my gegee het om hierdie studie af te handel.

Verder wil ek ook graag my studieleier en vriend Deon de Beer bedank vir sy motivering en hulp gedurende hierdie studie. As dit nie vir hom was nie, sou hierdie studie nooit moontlik gewees het nie.

Jacques Combrink verdien ook 'n besondere woord van dank vir al die hulp met die gietwerk wat hy gedoen het.

Ek wil ook die Technikon Vrystaat en die NRF bedank vir die toerusting en fondse wat tot my beskikking gestel is.

Laastens wil ek ook my gesin Mariolize, Armon en Thearine bedank vir hulle ondersteuning en geduld gedurende hierdie tyd.

UITTREKSEL

Die Roteringsgietproses word tans gebruik om gietwerk met laesmeltpuntmateriale te doen. Hierdie gietwerk word tans hoofsaaklik gebruik om kostuumjuwele en mode-items te vervaardig waar dimensionele akkuraatheid nie so belangrik is nie.

Wanneer items gegiet word, is daar inkrimping wat 'n groot rol speel in die akkuraatheid van die produkte wat gegiet word. Daar is ook ander faktore soos materiaaltemperatuur, gietvormtemperatuur, roteringsnelheid en klampdruk wat 'n rol in die akkuraatheid van die gegote produkte met die roteringsgietproses speel. Die sentrifugale en traagheidskragte wat op die proses inwerk veroorsaak verskillende inkrimpingsfaktore in verskillende rigtings.

Met dié navorsingsprojek is ondersoek ingestel na die faktore wat 'n rol speel in die akkuraatheid en die mate van inkrimping in die gegote produk. Hierdie inligting word benodig om die ontwerper in staat te stel om sy ontwerp aan te pas sodat die finale produk die verlangde akkuraatheid sal hê. Laasgenoemde sal tot gevolg hê dat die proses meer industrieel aangewend kan word.

Tydens hierdie studie is die inkrimpingsfaktore van die modelle teen die verskillende parameters ondersoek om vas te stel wat die invloed daarvan is.

In gevolgtrekking toon die studie dat daar nie 'n konstante inkrimpingsfaktor vir die roteringsgietproses bepaal kan word nie aangesien elke stel parameters 'n eie inkrimpingsfaktor lewer. Dit word aanbeveel dat die inligting in hierdie studie weergegee gebruik kan word as riglyn om inkrimpingsfaktore vir gegewe parameters te bepaal sodat dit tydens die ontwerp van die gietproses gebruik kan word.

SUMMARY

The spincasting process is currently used mainly for casting of low melting point materials for products such as costume jewellery and fashion items where dimensional accuracy is not very important.

The shrinkage of the products during the casting process plays an important role in their dimensional accuracy. Some of the factors that play a role in the magnitude of the shrinkage are the temperature of the material, temperature of the mould, spin speed and clamping pressure. Centrifugal and inertia forces acting on the casting process has the effect that the shrinkage factor changes in the different directions.

This study investigated the factors that play a role in the accuracy of the products were investigated. The extent to which the shrinkage influences the final product is investigated. This information is required by the designer to compensate in the design for the amount of shrinkage so that the final product will have the needed accuracy.

The shrinkage factors of the models were investigated at the different casting parameters to determine their influence.

In conclusion this study shows that a constant shrinkage factor can not be determined since each set of parameters produce their own shrinkage factor. It is suggested that this information should be used to determine a shrinkage factor for a certain set of casting parameters. This shrinkage factor can then be used in the design to obtain the required accuracy in the cast part.

INHOUDSOPGAWE

	bladsy
Hoofstuk 1: Inleiding	1
1.1 Probleemstelling	1
1.2 Doel met die ondersoek	2
1.3 Hipotese	2
1.4 Studieterrein	2
 Hoofstuk 2: Inleiding tot die Roteringsgietproses	 3
2.1 Inleiding	3
2.2 Teorieë waarop die roteringsgietproses gebaseer is	3
2.3 Toerusting	5
2.3.1 Roteringsgietmasjien	6
2.3.2 Vulkaniseerder	7
2.3.3 Vulkaniseerringe	8
2.3.4 Smeltpotte	9
2.3.5 Handtoerusting	10
2.3.6 Afwerkingsgereedskap	10
2.3.7 Maak van die gietvorm	11
2.4 Verskillende tipes gietvorms	23
2.4.1 Meestergietvorm	23
2.4.2 Produksiegietvorm	23
2.4.3 Platbokantgietvorm	24
2.4.4 Afbeeldingsgietvorm	24
 Hoofstuk 3: Metodes en tegnieke	 26
3.1 Metode waarvolgens die eksperimente uitgevoer is	26
3.2 Gietvorm waarmee die eksperimente uitgevoer is	27
3.3 Gietmetode	27
3.4 Materiale waarmee gegiet is	27

3.5	Snelhede waarteen gegiet is	28
3.6	Temperature waarteen gegiet is	28
3.7	Drukke waarteen gegiet is	29
3.8	Materiaaltemperatuur	29
3.9	Metode van meting van die gegote blokkies	29
3.10	Ander modelle waarmee geëksperimenteer is	30

Hoofstuk 4: Resultate en analise van resultate

33

4.1	Voorbeeld van eksperiment soos aangeteken	33
4.2	Berekening van persentasieafwyking	45
4.3	Groepering van die posisies uit die voorafgaande data	45
4.4	Opsomming van die eksperimente met sinkblokkies gedoen	58
4.5	Opsomming van die eksperimente met JM 90 piouterblokkies gedoen	73
4.6	Opsomming van die eksperimente met JM 75 piouterblokkies gedoen	82
4.7	Voorbeeld van eksperimente wat met silinders gedoen is	90
4.8	Berekening van persentasieafwyking	92

Hoofstuk 5: Gevolgtrekkings

99

5.1	Reghoekige blokkies	99
5.2	Hol silinders	101
5.3	Aanbevelings	103

Hoofstuk 6: Samevatting

105

6.1	Metodes om metale te giet wat hoër smeltpunte het	105
6.2	Probleme met hierdie gietmetode	105
6.3	Ander materiale wat met die roteringsgietproses gegiet kan word	106
6.4	Moontlike verdere studies benodig	106

Literatuurlys

107

Lys van Figure:

Figuur 2.1	Voorstelling van kragte wat op die gegote materiale uitgeoefen word	5
Figuur 2.2	Roteringsgietmasjien	6
Figuur 2.3	Vulkaniseerder	7
Figuur 2.4	'n Stel vulkaniseerringe	8
Figuur 2.5	Gassmelpot	9
Figuur 2.6	Handtoerusting	10
Figuur 2.7	Meestermodelle wat in hierdie studie gebruik is	11
Figuur 2.8	Voorbeeld van die rou silikoon voor vulkanisasie	12
Figuur 2.9	Gietkanaal in die gietvorm	18
Figuur 2.10	Die inlaatopening in die gietholte	18
Figuur 2.11	Voorbeeld van gietvorm met gietkanale reeds ingesny	19
Figuur 2.12	Diagrammatiese voorstelling van die gietproses	20
Figuur 2.13	Voorbeeld van 'n ventileeropening	21
Figuur 2.14	Voorbeeld van ventileer- en gietkanale op die gietvorm	22
Figuur 3.1	Die posisionering van die meesters in die gietvorm	26
Figuur 3.2	Rigtingsverwysing in die silindriese gietvorm	30
Figuur 3.3	Werkswyse vir hierdie studie	31
Figuur 3.4	Uiteensetting van verwerking van data	32
Figuur 4.1	Persentasieafwyking teenoor posisies	35
Figuur 4.2	Persentasie-lengteafwyking met elke posisie en elke herhaling	50
Figuur 4.3	Persentasie-breedteafwyking met elke posisie en elke herhaling	51
Figuur 4.4	Persentasie-dikteafwyking met elke posisie en elke herhaling	52
Figuur 4.5	Gemiddelde % lengte- en breedteafwyking, gemiddelde % lengte-, breedte- en dikteafwyking en % vul vir verskillende posisies	55
Figuur 4.6	Persentasieafwyking en persentasievul vir verskillende posisies	56
Figuur 4.7	Gemiddelde afwyking vir verskillende posisies deur van mediane gebruik te maak	57
Figuur 4.8	Beste lengte-, breedte- en diktemediane uit elke eksperiment teen 450 r/min	60
Figuur 4.9	Beste lengte-, breedte- en diktemediane uit elke eksperiment teen 500 r/min	64

Figuur 4.10	Beste lengte-, breedte- en diktemediane uit elke eksperiment teen 550 r/min	67
Figuur 4.11	Beste lengte-, breedte- en diktemediane uit elke eksperiment teen 600 r/min	69
Figuur 4.12	Beste lengte-, breedte- en diktemediane uit elke eksperiment teen 650 r/min	72
Figuur 4.13	Beste lengte-, breedte- en diktemediane uit elke eksperiment teen 400 r/min (JM 90)	74
Figuur 4.14	Beste lengte-, breedte- en diktemediane uit elke eksperiment teen 450 r/min (JM 90)	76
Figuur 4.15	Beste lengte-, breedte- en diktemediane uit elke eksperiment teen 500 r/min (JM 90)	79
Figuur 4.16	Beste lengte-, breedte- en diktemediane uit elke eksperiment teen 550 r/min (JM 90)	81
Figuur 4.17	Beste lengte-, breedte- en diktemediane uit elke eksperiment teen 400 r/min (JM 75)	83
Figuur 4.18	Beste lengte-, breedte- en diktemediane uit elke eksperiment teen 450 r/min (JM 75)	85
Figuur 4.19	Beste lengte-, breedte- en diktemediane uit elke eksperiment teen 500 r/min (JM 75)	89
Figuur 4.20	Persentasieafwykings teenoor herhalings	91
Figuur 4.21	Persentasieafwyking vir al die eksperimente met sink gegiet deur van mediane gebruik te maak	95
Figuur 4.22	Persentasieafwyking vir al die eksperimente met JM 90 gegiet deur van mediane gebruik te maak	98

Lys van Tabele

Tabel 3.1	Drukke waarteen eksperimente uitgevoer is	29
Tabel 4.1	Data van eksperiment 1.2	35
Tabel 4.2	Groepering van posisies uit eksperiment 1.2	45
Tabel 4.3	Elke posisie se gemiddeldes, mediane en standaard afwykings	53
Tabel 4.4	Opsomming van persentasieafwykings van eksperiment 1.2 gebaseer op werklike persentasievul	54
Tabel 4.5	Opsomming van sinkblokkies gegiet teen 450 r/min deur gebruik te maak van mediane en persentasievul	58
Tabel 4.6	Opsomming van sinkblokkies gegiet teen 500 r/min deur gebruik te maak van mediane en persentasievul	61
Tabel 4.7	Opsomming van sinkblokkies gegiet teen 550 r/min deur gebruik te maak van mediane en persentasievul	65
Tabel 4.8	Opsomming van sinkblokkies gegiet teen 600 r/min deur gebruik te maak van mediane en persentasievul	68
Tabel 4.9	Opsomming van sinkblokkies gegiet teen 650 r/min deur gebruik te maak van mediane en persentasievul	70
Tabel 4.10	Opsomming van JM 90 piouterblokkies gegiet teen 400 r/min deur gebruik te maak van mediane en persentasievul	73
Tabel 4.11	Opsomming van JM 90 piouterblokkies gegiet teen 450 r/min deur gebruik te maak van mediane en persentasievul	75
Tabel 4.12	Opsomming van JM 90 piouterblokkies gegiet teen 500 r/min deur gebruik te maak van mediane en persentasievul	77
Tabel 4.13	Opsomming van JM 90 piouterblokkies gegiet teen 550 r/min deur gebruik te maak van mediane en persentasievul	80
Tabel 4.14	Opsomming van JM 75 piouterblokkies gegiet teen 400 r/min deur gebruik te maak van mediane en persentasievul	82
Tabel 4.15	Opsomming van JM 75 piouterblokkies gegiet teen 450 r/min deur gebruik te maak van mediane en persentasievul	84
Tabel 4.16	Opsomming van JM 75 piouterblokkies gegiet teen 500 r/min deur gebruik te maak van mediane en persentasievul	86
Tabel 4.17	Persentasieafwykings van gegote silinders met sekere parameters	90

Tabel 4.18	Opsomming van mediane en standaard afwyking vir silindriese voorwerpe uit eksperiment 1.1	92
Tabel 4.19	Opsomming van die eksperimente wat met sinksilinders gedoen is	93
Tabel 4.20	Opsomming van die eksperimente wat met JM 90 silinders gedoen is	96
Tabel 5.1	Inkrimpingsfaktore vir reghoekige blokkies met sink gegiet	100
Tabel 5.2	Inkrimpingsfaktore vir reghoekige blokkies met JM 90 piouter gegiet	100
Tabel 5.3	Inkrimpingsfaktore vir reghoekige blokkies met JM 75 piouter gegiet	101
Tabel 5.4	Inkrimpingsfaktore vir holsilinders met sink gegiet	102
Tabel 5.5	Inkrimpingsfaktore vir holsilinders met JM 90 piouter gegiet	102
Tabel 5.6	Aanbevole parameters waaruit gekies moet word as reghoekige voorwerpe gegiet moet word	104
Tabel 5.7	Aanbevole parameters waaruit gekies moet word as reghoekige voorwerpe gegiet moet word	104

HOOFSTUK 1

Inleiding

1.1 Probleemstelling

Die roteringsgietproses is 'n baie nuttige proses om onderdele vinnig en goedkoop te vervaardig. Die roteringsgietproses kan in vele vervaardigingsaspekte in die produkontwikkelingsproses gebruik word. Die gebruik van die roteringsgietproses is tot op hede beperk tot mode-items, aangesien inkrimping van die onderdele wat gegiet word 'n probleem teweegbring [5]. Die inkrimping van onderdele hang nou saam met die posisionering van die onderdeel in die gietvorm [16]. Die roteringsgietproses leen hom baie goed tot gebruik in klein sakeondernemings, vir die giet van produkte wat tans teen baie hoë koste gemasjineer word of deur die verlorewas-gietproses gegiet word. Dit is nie 'n duur proses wat 'n groot werksruimte of duur infrastruktuur verlang nie.

Hierdie proses word gebruik vir materiale met 'n smeltpunt van tot 450⁰C. Die proses kan gebruik word om was, termosetplastiek en laesmeltpunt-metale mee te giet [15]. Dit is 'n goedkoop gietproses wat goeie detailafwerking aan die finale produk lewer. Daar is ongelukkig 'n aantal faktore wat die gebruik van hierdie proses, vir produkte waar hoë akkuraatheid verlang word, belemmer. Dit veroorsaak dat baie duurder prosesse gebruik word as dié alternatiewe metode van vervaardiging.

Dit is 'n gietmetode wat al sedert die sewentigerjare [5] gebruik word om mode-items te vervaardig [4] maar daar bestaan net riglyne vir die maak van die gietvorms. Hierdie riglyne is deur die vervaardiger van die toerusting opgestel vir die algemene gebruik van die toerusting. Daar bestaan nie soortgelyke riglyne vir die maak van die gietvorms vir die vervaardiging van industriële onderdele met 'n hoë mate van akkuraatheid nie. [8]. Die gietvormmakers maak die gietvorm op hul eie ontwikkelde metodes wat deur jarelange ondervinding opgedoen is. Indien so 'n gietvormmaker sou aftree of

van beroep verander, gaan hierdie ondervinding verlore en die volgende gietvormmaker weet nie altyd hoekom die gietvorm so gemaak is nie.

1.2 Doel met die ondersoek

Hierdie projek is gebruik om werkwyses en prosedures daar te stel om te verseker dat die gietvormmaker nie gietvorms maak en hoop dit gaan werk soos dit beplan is nie, maar dat hy sy uitkoms meer akkuraat kan beheer. Dit is 'n goedkoop gietproses as die gietvorm die eerste keer reg gemaak is, en daar nie 'n aantal iterasies op die gietvorm gemaak hoef te word nie. Elke keer dat daar sonder sukses in die gietvorm gegiet word, is die gietvorm nader aan die einde van sy leeftyd. Die posisionering van die model in die gietvorm het 'n direkte invloed op die afwerking en akkuraatheid van die gegote produk. Die mees funksionele posisie van 'n model in die gietvorm is bepaal om 'n hoë sukseskoers te verseker.

1.3 Hipotese

Die beste posisie vir modelle in silikoongietvorms vir die roteringsgietproses kan eksperimenteel bepaal word, om as riglyn gebruik te word, sodat die gietvormmaker die inkrimping van die gegote modelle tot 'n minimum kan beperk.

1.4 Studieterrein

Die studie is uitgevoer op plaaslik beskikbare materiale sodat dit vir plaaslike toestande gebruik kan word. Die studie is met sink, JM 90 piouter en JM 75 piouter as gietmateriale gedoen. Verskeie posisies en moontlike prosesparameters is eksperimenteel geëvalueer. Daar is besluit om met 'n sekere onderdeel te eksperimenteer en dus is die grootte van die silikoongietvorm daarvolgens gekies. Die afstand van die middelpunt van die gietvorm na die kant van die model is deurgaans dieselfde gehou.

HOOFSTUK 2

Inleiding tot die Roteringsgietproses

2.1 Inleiding

Daar bestaan bykans geen literatuur oor die roteringsgietproses aangesien daar nog nie gedokumenteerde navorsing oor hierdie onderwerp gedoen is nie. Die literatuur wat wel oor hierdie onderwerp, gevind is, is toerustinghandleidings en gebruikshandleidings. Die artikels wat oor hierdie onderwerp geskryf is handel grotendeels oor die gebruiksmoontlikhede van die proses.

2.2 Teorieë waarop die roteringsgietproses gebaseer is

Aangesien daar rotasiesnelheid en massa betrokke is, is die grootste invloed op die gietproses sentrifugale krag.

$$F_c = m\omega^2 r \quad \text{waar; [19] [5]} \quad 2.1$$

- F_c = sentrifugale krag op die materiaal in N;
- m = massa van die materiaal wat gegiet word in kg;
- ω = rotasiesnelheid in rad/s;
- r = radius van die middelpunt van die gietvorm tot by die middelpunt van die gietholte in m.

Sentrifugale krag impliseer dat die materiaal waarmee gegiet word uitwaarts geforseer word. Die krag waarmee hierdie materiaal uitwaarts geforseer word verhoog met die verhoging van die massa, rotasiesnelheid en radius vanaf die middelpunt van die gietvorm. Dit impliseer dat materiale met groter digtheid groter sentrifugale kragte op die gietvorm uitoefen.

Hoë sentrifugale kragte veroorsaak dat die gietvorm vervorm word as dit te hoog is, wat weer veroorsaak dat die model wat gegiet word, ook vervorm. Die snelheid waarteen die gietvorm roteer en radius vanaf die middelpunt van die gietvorm na die onderdeel bepaal die sentrifugale kragte wat op die onderdeel

en gietvorm uitgeoefen word. Indien die sentrifugale krag te laag is bestaan die moontlikheid dat die gietholtes nie gevul word nie. Daar moet dus 'n snelheid en radius gekies word om te verseker dat die gietholte elke keer vul en dat die model wat gegiet word, nie vervorm nie.

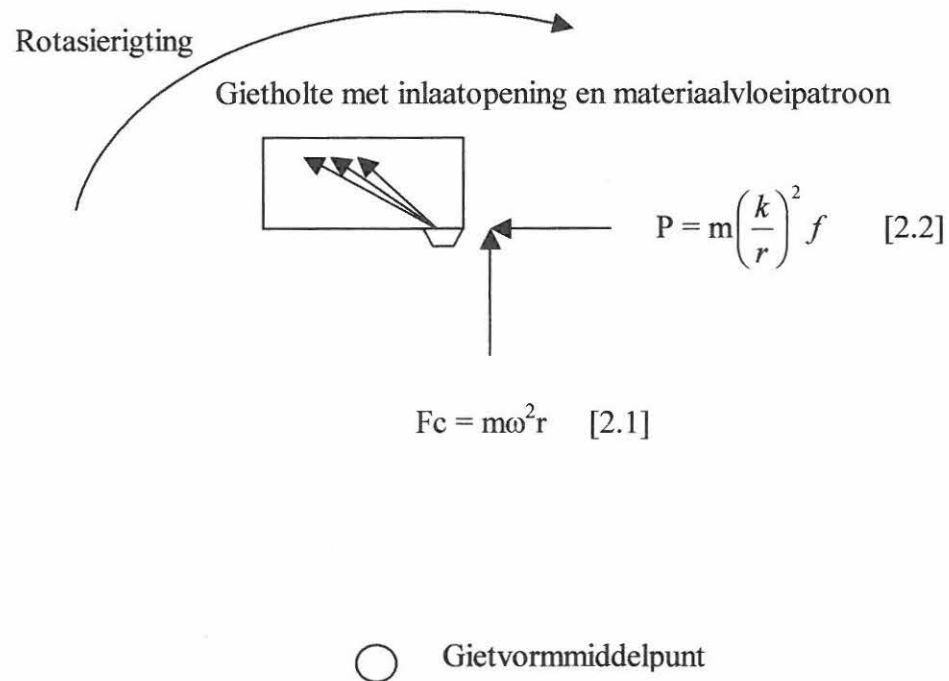
Daar word drie kragte op die gietvorm uitgeoefen, naamlik aksiaal, radiaal en tangensiaal. Die aksiale krag word deur die toepersing van die gietvorm veroorsaak. Indien hierdie krag te hoog is word die onderdeel platgedruk, waar as dit te laag is word die twee helftes nie styf genoeg teen mekaar vasgedruk nie en dit veroorsaak onaanvaarbare merke op die onderdeel. Die traagheid van die materiaal veroorsaak dat die materiaal neig om stil te staan terwyl die gietvorm geroteer word. 'n Krag word dus tangensiaal op die gietholte uitgeoefen. Dit beteken ook dat die materiaal wat in die gietvorm gegiet word geen radiale snelheid het nie en eers versnel moet word wat dus 'n krag op die gietvorm uitoefen.

$$P = m \left(\frac{k}{r} \right)^2 f \quad \text{waar; [6]} \quad 2.2$$

- P = die krag wat die materiaal as gevolg van die traagheid op die gietvorm uitoefen;
- m = massa van die gegote model;
- k = traagheidstraal, dit is die radius waar die massa gekonsentreer moet word om dieselfde waarde vir I te kry;
- r = radius van die middelpunt van die gietvorm tot by die middelpunt van die gietholte;
- f = die liniêre versnelling van die krag P is.

Die radiale krag is as gevolg van die sentrifugale krag. Wanneer die gegote materiaal in die gietvorm inforseer word, vloei dit teen 'n hoek na die teenoorgestelde kant van die gietholte. Hierdie hoek is teenoorgestel van die rotasierigting van die gietvorm. Die resultant van die sentrifugale krag en traagheid van die materiaal bepaal die grootte van hierdie hoek. Dit is in

ooreenstemming met die vloeipatroon van die materiaal in die gietholte wat eksperimenteel waargeneem is.



Figuur 2.1 Voorstelling van kragte wat op die gegote materiaal uitgeoefen word

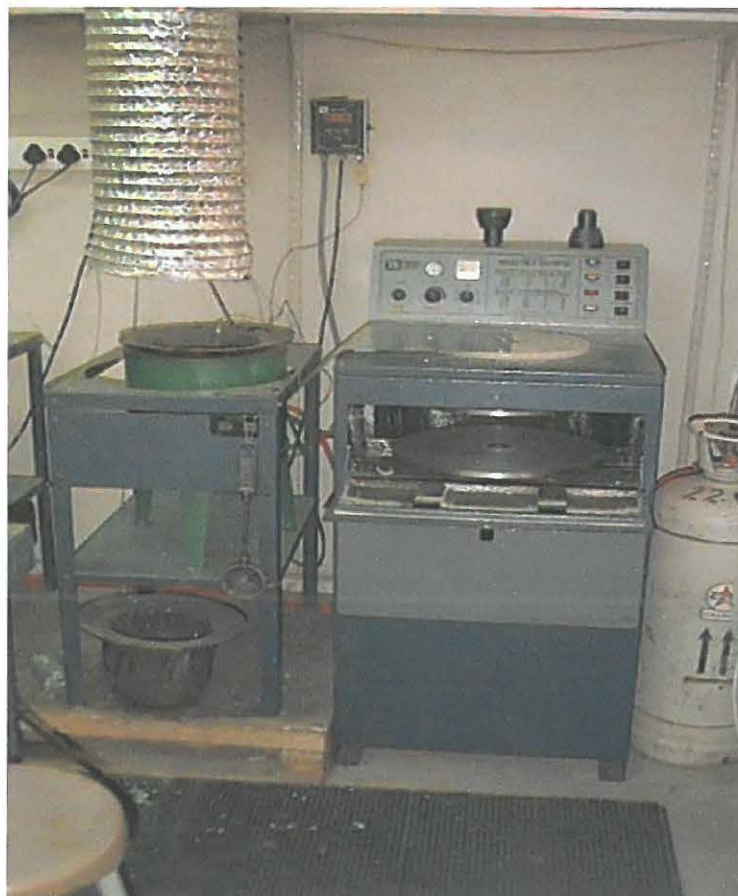
Die teenwoordigheid van hierdie kragte dui op die belangrikheid daarvan om die gepaste snelheid en posisie te verkry vir elke materiaal waarmee gegiet word. Indien dit nie verkry is nie sal die onderdeel wat gegiet word onaanvaarbaar vervorm wees.

2.3 Toerusting

Die Tekcast-toerusting uit die VSA is vir hierdie projek gebruik. Die roteringsgietsproses bestaan uit 'n roteringsgietsmasjien, vulkaniseerder, vulkaniseerringe, smeltpotte, handtoerusting en afwerkingsgereedskap [14].

2.3.1 Roteringsgietmasjien

Die roteringsgietmasjien bestaan uit twee ronde skywe wat met 'n pneumatiese silinder op mekaar geklamp word en dit kan ook teen verstelbare snelhede roteer. Daar is 'n opening in die middel van die boonste skyf waardeur die materiaal in die gietvorm gegiet word. Die druk waarmee die skywe op mekaar geklamp word, is verstelbaar deur middel van 'n stelskroef en kan op 'n drukmeter gekontroleer word. Die rotasierigting kan soos nodig verander word. Die rotasietyd kan deur 'n tydskakelaar beheer word om seker te maak dat die gegote materiaal gestol het voordat die masjien stop en oopgemaak word. Die volle beheer oor die proses is 'n baie belangrike kenmerk van hierdie masjien.



Figuur 2.2 Roteringsgietmasjien [1]

2.3.2 Vulkaniseerder

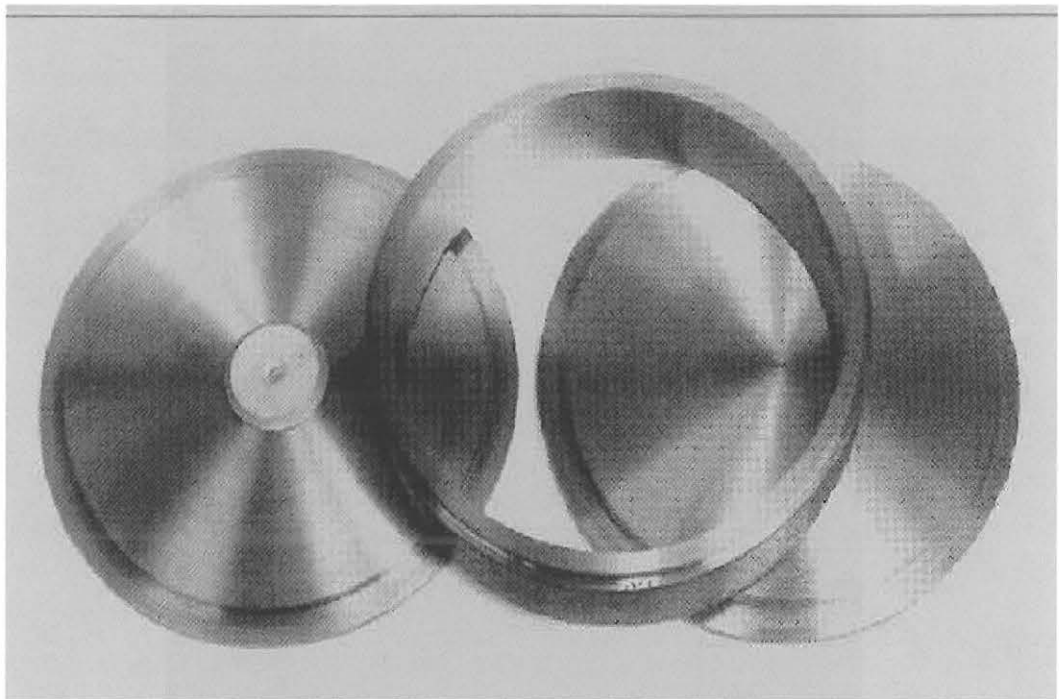
Die vulkaniseerder is 'n hidrouliese pers waarvan die boonste en onderste plate elektries verhit kan word. Hierdie plate word deur middel van 'n pneumatiese silinder teen mekaar vasgedruk. Die plate word in posisie gehou deur drie staalkolomme wat stewigheid aan die vulkaniseerder verleen. Die boonste plaat se posisie is verstelbaar om seker te maak dat die plate altyd parallel aan mekaar sal bly. Die verhittingselemente in die boonste en onderste skywe kan afsonderlik verstel word vanaf 93°C tot 204.4°C [11]. Daar is ook 'n verstelbare tydskakelaar aan die verhittingselemente van die vulkaniseerder gekoppel sodat die vulkaniseertyd van die verskillende grootte gietvorms verstel kan word. Nadat die verhittingselemente afgeskakel is, kan die druk met die hand verlaag word.



Figuur 2.3 Vulkaniseerder

2.3.3 Vulkaniseerringe

Die vulkaniseerringe is beskikbaar in verskeie hoogtes en diameters om voorsiening te maak vir die verskillende grootte gietvorms wat gemaak moet word. Die ringe het elkeen ook 'n deksel bo en onder, met 'n sentreringsknop op die onderste deksel. Hierdie sentreringsknop is daar om te verseker dat die gietvorm elke keer presies in die middel van die roteringsgietmasjien se skyf geplaas word sodat die gietvorm altyd gebalanseer is. Die vulkaniseerringe bied begrensing vir die gietvorm gedurende die vulkaniseringsproses en verseker dat die gietvorm 'n konstante dikte behaal. Die vulkaniseerringe het 'n wanddikte van 15 mm om te verseker dat die vervorming tot 'n minimum beperk sal word as gevolg van die druk wat die gesmelte materiaal daarop toepas nie.



Figuur 2.4 'n Stel vulkaniseerringe

2.3.4 Smeltpotte

Gas- en elektrischverhitte smeltpotte is beskikbaar wat aan 'n verstelbare temperatuur-beheertoestel gekoppel is. Vir hierdie projek is 'n gassmeltpot gebruik. Die vlam wat die pot verhit, word outomaties deur die beheerder beheer. 'n Termokoppel wat in die gesmelte materiaal hang, meet die temperatuur vir die beheerder en so word die temperatuur van die gesmelte materiaal beheer. Die temperatuur kan vooraf verstel word met 1°C inkremente tot die verlangde giettemperatuur.



Figuur 2.5 Gassmelpot

2.3.5 Handtoerusting

Die handtoerusting bestaan uit 'n aantal messe met verskillende lemme soos verdieplemme en ook 'n skalpel. Die messe word gebruik om die silikoon te sny en die gietkanale te verdiep. 'n Aantal pleistertroffels om die silikoon plat te stryk, is ook beskikbaar.



Figuur 2.6 Handtoerusting

2.3.6 Afwerkingsgereedskap

Daar is 'n verskeidenheid kommersieel beskikbare afwerkingsgereedskap wat die afwerking van gegote produkte vergemaklik. Die belangrikste hiervan is 'n bandskuurder en

bankpoleerder. Vibreerders met klein poleersteentjies in wat met 'n poleringseep die oppervlak van die gegote produk kan glad skuur, is ook beskikbaar. [7].

2.3.7 Maak van die gietvorm

2.3.7.1 Meestermodelle

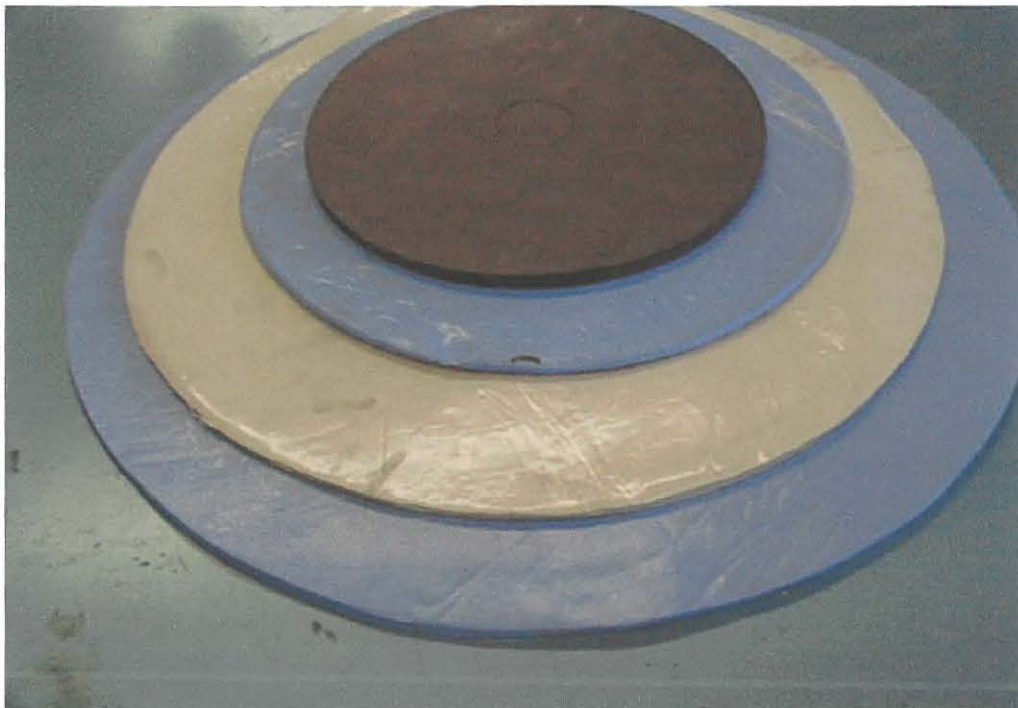
'n Meestermodel word gebruik om die gietvorm mee te maak. Die meestermodel is die belangrikste deel van die hele gietproses, want dit is wat gereproduseer moet word [5]. Hierdie meestermodel moet so akkuraat en goed afgewerk as moontlik wees, aangesien die gietstukke wat verkry word altyd swakker is as die oorspronklike meestermodel.



Figuur 2.7 Meestermodelle wat in hierdie studie gebruik is

2.3.7.2 Gietvormmateriaal

Die gietvorm word van silikoonskywe gemaak wat op mekaar gepak word. Hierdie silikoonskywe is in verskillende hardhede vir verskillende toepassings verkrygbaar. Die rou silikoon is amper soos klei en kan maklik met 'n mes gesny en met ander modelleergereedskap gevorm word. Die silikoonskywe is verkrygbaar in diameters van 230 mm, 300 mm, 350 mm, 400 mm en 450 mm. Die normale dikte is 6 mm, maar dit kan ook in 10 mm diktes verkry word. Hierdie silikoonskywe is plaaslik verkrygbaar.



Figuur 2.8 Voorbeeld van die rou silikoon voor vulkanisasie

2.3.7.3 Dikte van die gietvorm

Die dikte van die gietvorm word bepaal deur die dikste model wat gegiet moet word, te meet. Daar moet ten minste een skyf bo en onder die model oop wees wat nie gesny word nie.

Hierdie totale dikte word deur 6 mm gedeel en dit bepaal hoeveel skywe silikoon gebruik gaan word. Die aantal skywe waarop besluit is om die gietvorm mee te maak, moet in twee groepe verdeel word. Soms is dit nodig om die gietvorm selfs in drie dele te maak as daar van gietkanale wat van bo af inkom, gebruik gemaak moet word. Hierdie soort inlaatkanale word gebruik as ratte byvoorbeeld gegiet moet word waar die inlaatkanaal nie op die oppervlak van die rattande kan wees nie.

2.3.7.4 Posisionering van die meestermodelle

Die meestermodel moet in 'n sekere posisie op die silikoonskyf geplaas word sodat sker gemaak word dat die gietholte elke keer sal vul wanneer daar gegiet word [3]. Die modelle moet so geplaas word dat die verlangde afwerking verkry kan word. Oorweging moet ook geskenk word aan die hitteverspreiding in die gietvorm om te verseker dat die gietvorm se leeftyd nie onnodig verkort word nie. Die meester- modelle moet nie nader as 20 mm van die buitenste rand van die silikoonskyf geplaas word nie.

Die meestermodelle moet met die meeste detail na onder in die gietvorm geplaas word, aangesien die onsuierhede ligter is as die gesmelte materiaal en dit verseker dan baie goeie detail op die gietstuk. Daar moet ook genoeg plek tussen die model en die inlaatopening gelaat word sodat gietkanale gesny kan word.

2.3.7.5 Sny van die gietholte

Indien die posisie van die meestermodel in die gietvorm bepaal is, moet 'n holte vir die model in die boonste en onderste helftes gesny word wat naastenby dieselfde vorm en grootte as die meestermodel het. Aandag moet ook aan die skeidingslyn van die model gegee word, aangesien dit die kwaliteit van die

gietstuk sal beïnvloed. Die skeidingslyn moet baie noukeurig beheer word, anders kan dit veroorsaak dat die model nie uit die gietvorm loskom nie. Dit is soms nodig om van die silikoon van die onderkant na die bokant oor te dra en omgekeerd ten einde die skeidingslyn te beheer. Nadat die holtes gesny is, moet posisioneringsknope ongeveer 10 mm vanaf die buitenste rand van die gietvorm op die twee helftes geplaas word sodat die twee helftes net op 'n sekere manier toegemaak kan word. Dit verseker dat die gietholtes elke keer presies op mekaar pas en dat die gietvorm nie so maklik skuif as gevolg van die sentrifugale krag op die gietvorm nie. 'n Inlaatkanaalvormer moet bo-op die middel van die onderste helfte van die gietvorm geplaas word om die invloei van die gesmelte materiaal gedurende die gietproses te beheer en dit na die buitekant van die gietvorm te dwing.

Wanneer die skywe gesny is en silikoon van een deel na 'n ander oorgedra is, moet hulle aanmekaar vas gevryf word sodat die skywe tydens die vulkaniseringsproses aanmekaar vas kan smelt. Indien dit nie gedoen word nie, sal die talkpoeier tussen die skywe ingaan en dit sal die vassmelt van die skywe belemmer en later sal die gietvorm daar skeur. Nadat al die skywe aan mekaar vasgevfryf is, moet die helftes met talkpoeier gepoeier word om seker te maak dat die helftes nie gedurende vulkanisasie aan mekaar vassmelt nie. Die oortollige talkpoeier moet met saamgeperste lug afgeblaas word om te verseker dat die poeier nie op die oppervlak van die gietholtes vasgevang word en 'n swak afwerking op die gegote produk veroorsaak nie. Die meesters moet weer in die gietvorm geplaas word nadat die talkpoeier afgeblaas is sodat daar tydens vulkanisasie 'n presiese afdruk van die meester in die gietvorm gemaak kan word.

2.3.7.6 Plasing van die gietvorm in die vulkaniseerringe

Die gietvorm moet in die regte grootte vulkaniseerring geplaas word sodat die bokant van die gietvorm net onder die ring se bokant is. Daar moet genoeg spasie wees sodat genoeg druk op die gietvorm toegepas kan word om te verseker dat elke klein detail van die meestermodel in die gietvorm afgedruk sal wees. Die gietvorm se diameter moet net kleiner as die binnediameter van die vulkaniseerring wees. Voordat die deksel van die vulkaniseerring op die ring geplaas word, moet 'n vel koerantpapier bo en onder die gietvorm geplaas word om te verseker dat die gesmelte silikoon nie by die ring uitborrel nie. Hierdie vel koerantpapier smelt aan die silikoon vas en gee ook 'n mate van stewigheid aan die gietvorm.

2.3.7.7 Vulkanisering van die gietvorm

Die vulkaniseerder moet aangeskakel word en die boonste en onderste plate se temperatuur moet op die verlangde temperatuur gestel word [13]. Nadat die vulkaniseerder die regte temperatuur bereik het, moet die ring op die onderste plaat geplaas word. Daar moet seker gemaak word dat die ring presies in die middel van die plaat is sodat dit nie skeef gedruk word nie. Die druk moet na 10 MPa verhoog word en daar gehou word totdat die druk vanself tot by 15 MPa styg, waarna die druk laat skiet word tot feitlik by 0. Daar moet 'n paar sekondes gewag word voordat die druk weer tot by 10 MPa styg. Die proses moet drie keer herhaal word om seker te maak dat al die lug uit die gietvorm ontsnap het. As daar lug in die gietholte vasgedruk word, sal dit op die finale gegote produk wys. Die druk moet nou verhoog word na tussen 30 en 40 MPa, na gelang van die detail en die tipe meestermodel wat in die gietvorm is [11].

Gedurende die eerste tien minute van die vulkaniseringsproses moet verseker word dat daar nie van die gesmelte silikoon by die ring uitstoot nie. Indien dit uitstoot, moet die druk verlaag word en daar moet gekyk word of die deksel nie dalk skeef druk of dalk op die rand van die ring vasdruk nie. Indien dit aanhou gebeur, kan die ring uit die vulkaniseerder verwyder word en 'n rukkie gewag word sodat die gesmelte silikoon wat uitstoot, kan stol voordat dit weer in die vulkaniseerder teruggeplaas word. Die vulkaniseerder moet nou op die verlangde tyd gestel word vir vulkanisasie. Die vulkanisasienorm is ongeveer 20 min per 6 mm silikoon wat gebruik word. Die vulkaniseerder moet verkieslik met die gietvorm binne in gelaat word totdat dit afgekoel het voordat dit uitgehaal word.

2.3.7.8 Verwydering van die meestermodelle uit die gietvorm

Nadat die gietvorm en vulkaniseerringe afgekoel het, kan die druk verminder en die skyf laat sak word totdat die vulkaniseerring verwyder kan word. Die gietvorm kan nou uit die vulkaniseerring gehaal word. Die skalpel moet gebruik word om die oortollige koerantpapier op die rand van die gietvorm af te sny. Nadat dit afgesny is, moet die rand liggies met skuurpapier glad geskuur word, maar dit moet nie afgeskuins word nie. Voordat die twee helftes van mekaar afgetrek word moet 'n indeksmerk gesny word. Dit word met die uitholmes van bo na onder op die kant van die gietvorm gesny. Die gietvorm moet gemerk word om elke keer dadelik te weet hoe die helftes op mekaar pas. Die posisioneringsknope sal verder help dat die helftes presies op mekaar pas.

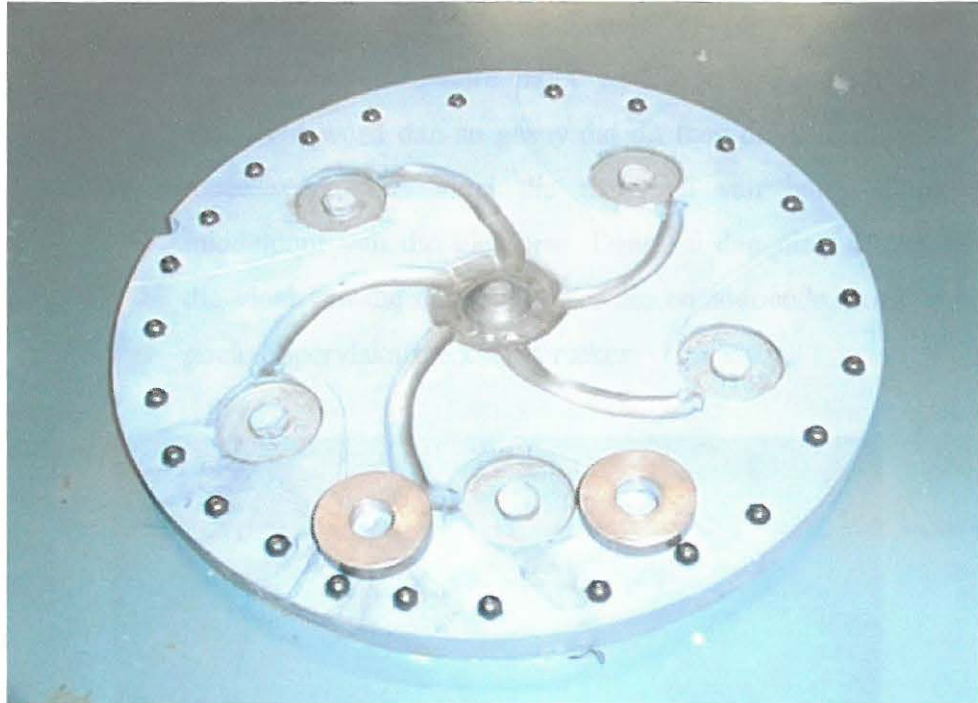
Daar moet seker gemaak word dat die meestermodelle nie tydens die oopmaak van die gietvorm beskadig word nie. Dit sal nodig wees om 'n voorwerp met 'n skerp punt soos 'n

skroewedraaier tussen die twee helftes in te druk om die helftes van mekaar te verwyder. Die skroewedraaier moet nie te diep in die gietvorm ingedruk word nie, sodat die meesters nie beskadig word nie. Nadat die twee helftes van mekaar afgehaal is, kan die meesters verwyder word.

2.3.7.9 Sny van die gietkanale

Nadat die meestermodelle uit die gietvorm verwyder is, moet die posisie van die inlaatkanaal wat deur die roteringsgietmasjien se boonste skyf kom, gemerk word. Dit kan gedoen word deur die gietvorm toe te maak en dit in die roteringsgietmasjien te plaas en die deur toe te maak sodat die skywe die gietvorm vasdruk. 'n Pen of potlood kan nou deur die inlaatkanaal tot bo-op die gietvorm gedruk word en die kanaal kan afgeteken word. Die ronde kanaal moet nou deur die boonste helfte van die gietvorm gesny word tot bo-op die inlaatkanaalvormer, vanwaar die gietkanale gesny gaan word.

Die gietkanale is die kanale waarlangs die gesmelte materiaal na die gietholtes vloei. Die gietkanale moet so ontwerp word dat die gesmelte materiaal op die regte plek in die gietholte invloei. Daar moet in gedagte gehou word dat die inlaatopening afgebreek moet word wanneer die modelle uit die gietvorm verwyder word. Die inlaatopening moet dus so klein en dun as moontlik wees aangesien dit dan maklik afbreek en nie die gegote produk beskadig nie. Die gietkanaal word met 'n ronde uitholmes gesny en dit moet so glad as moontlik wees sodat daar nie turbulensie in die kanaal veroorsaak word nie [9].



Figuur 2.9 Gietkanaal in die gietvorm



Figuur 2.10 Die inlaatopening in die gietholte

Indien die oppervlakafwerking van die gegote produk baie belangrik is, moet die gietkanale so gesny word dat die gesmelte materiaal hard moet werk om in die gietholte in te vloei. Dit word dan so gesny dat dit teen die sentrifugale krag moet werk, dus vloei die materiaal van buite af na die middelpunt van die gietvorm. Daar sal dan nie turbulensie in die vloei van die materiaal wees nie en sodoende word 'n baie goeie oppervlakafwerking verseker.



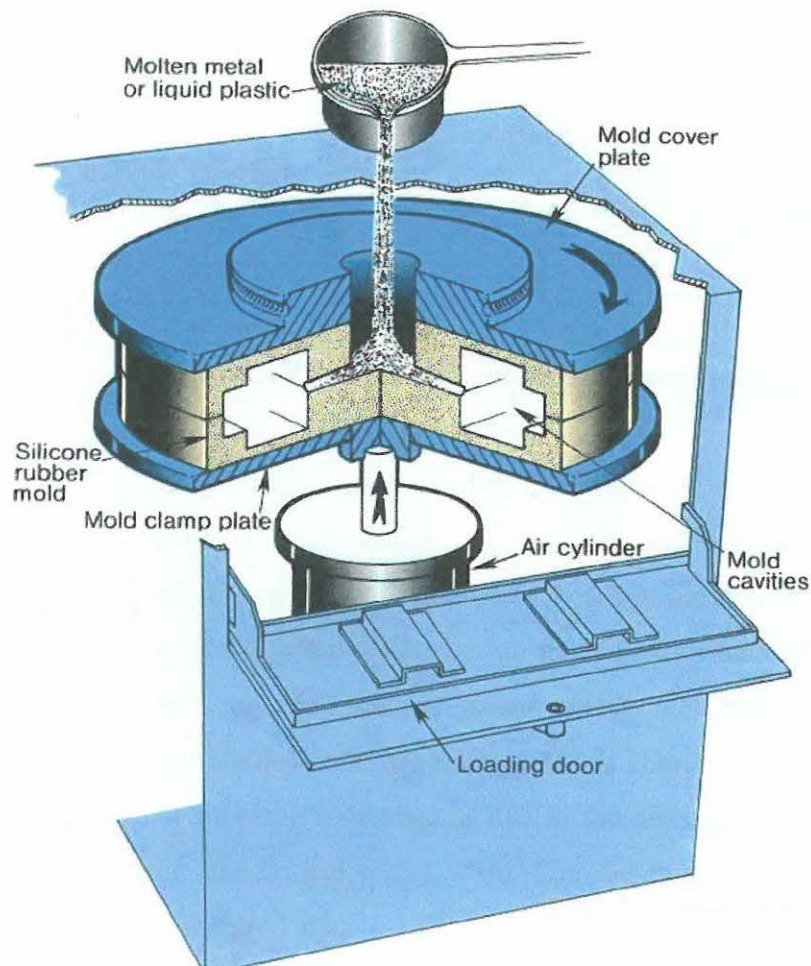
Figuur 2.11 Voorbeeld van die gietvorm met gietkanale reeds ingesny

2.3.7.10 Giet van die eerste modelle

Wanneer al die gietkanale gesny is, kan daar die eerste keer in die gietvorm gegiet word. Die eerste keer dat daar in 'n gietvorm gegiet word, vul die gietholtes gewoonlik nie

volkome nie. Die redes vir hierdie verskynsel is die lug wat in die gietholte vasgedruk word en die gietvorm wat nie op sy optimale temperatuur is nie [10]. Die temperatuur waarby die gietvorm moet wees wanneer gegiet word, is ongeveer 40°C .

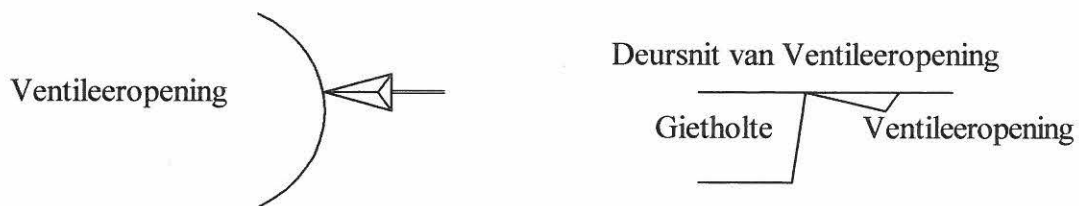
Die gietvorm sal na die tweede keer dat daarin gegiet word op die verlangde temperatuur kom. Indien die gietholtes teen die derde keer dat daarin gegiet word nie vol is nie, moet daar begin word om ventileerkanale te sny. Dit kan ook wees dat die inlaatopening se bek te klein is en as gevolg van die druk wat op die gietvorm toegepas word, druk dit toe en moet dit groter gesny word.



Figuur 2.12 Diagrammatiese voorstelling van die gietproses [11]

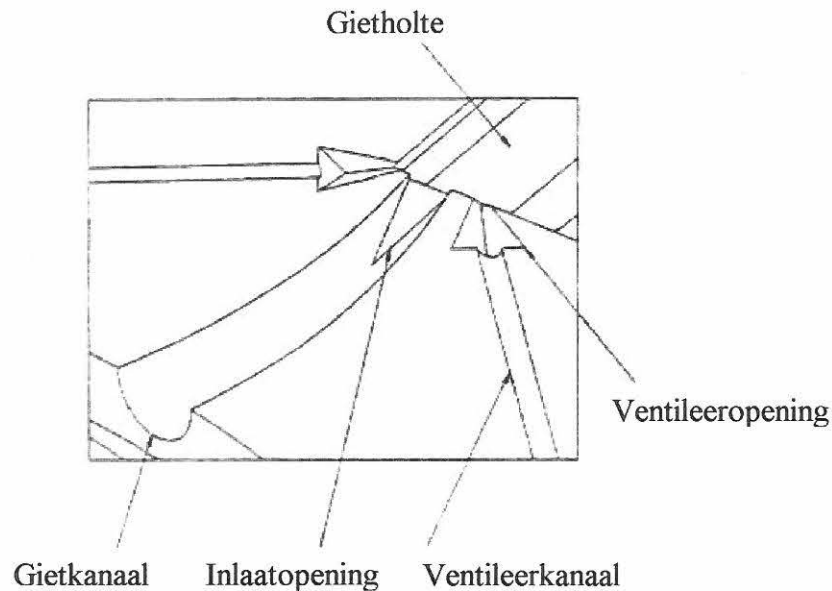
2.3.7.11 Sny van die ventileerkanale

Die teken waarna gekyk moet word om vas te stel of daar lug vasgedruk word, is of die gietstuk 'n helder blink kant of hoek het waar dit nie volkome gegiet het nie. Hierdie blink plekkie wys waar die ventileerkanaal begin moet word. Die beginpunt van die ventileerkanaal is 'n baie klein driehoekpiramide wat in die onderste deel van die gietvorm gesny moet word. Die skerp punt van die piramide moet net in die gietholte in wees sodat die bietjie gesmelte materiaal wat daarin vloei afgebreek kan word sonder om die gietvorm te beskadig. Dit is belangrik om die ventileeropening so te sny dat dit na die middelpunt van die gietvorm wys [9].



Figuur 2.13 Voorbeeld van 'n ventileeropening

Die ventileerkanaal word nou van hierdie ventileeropening af na die middelpunt gesny en dan draai dit weg na die buitekant van die gietvorm. Dit word tot op die buitekant van die gietvorm gesny sodat die lug na buite kan ontsnap. As dit nie eers na die middel gesny word nie, sal die gesmelte gietmateriaal net na buite uitvloei. Hierdie ventileerkanaal is net 'n klein v-vormige snytjie in die gietvorm wat met behulp van die skalpel gesny word. Die diepte van hierdie kanaal is naastenby 1 mm.



Figuur 2.14 Voorbeeld van ventileer- en gietkanale op die gietvorm

Dit is soms onmoontlik om 'n ventileerkanaal op die plek te sny waar lug vasgedruk word. 'n Baie klein gaatjie word presies op die plek in die holte waar die lug vasgedruk word, deur die gietvorm na die bo- of onderkant geboor. Daar moet daarop gelet word dat waar die gaatjie deur die koerantpapier gaan, dit nie met stukkies papier verstop word nie.

Daar is soms op die oppervlak van die gietstuk 'n tipe growwe plek wat lyk of die oppervlak ingeduik is. Die rede vir hierdie growwe plek is hittekonsentrasie op die gietstuk. Tydens die stolling van die materiaal krimp dit en gesmelte materiaal word voortdurend na daardie betrokke plek getrek [18]. Die materiaal word vanaf die warmste deel van die gietstuk af getrek. Dit is dus hierdie plek wat die growwe oppervlak sal hê. Hierdie probleem kan grootliks oorkom word deur die hitte vanaf die gietholte weg te lei. Dit word gedoen deur 'n paar ventileeropeninge op hierdie plek langs mekaar te sny en dit dan aan 'n groot lugsak te koppel of dit direk na buite te neem om die warm lug weg van die gietvorm af te lei. Die lugsak kan

gevorm word deur met die uitholmes 'n groot holte in die gietvorm te sny. Indien dit nie werk nie, kan daar 'n nuwe gietvorm gemaak word en die meester dan so geplaas word dat die grootste kant, wat dus die meeste hitte sal hê, aan die buitekant van die gietvorm geplaas word, aangesien die binnekant van die gietvorm gewoonlik die warmste is.

2.4 Verskillende tipes gietvorms

2.4.1 Meestergietvorm

Hierdie gietvorm word gebruik om 'n aantal meesters van een oorspronklike model te maak. Daar word gewoonlik 'n aantal verskillende modelle in 'n meestergietvorm geplaas om die koste van die produk so laag as moontlik te hou. Hierdie modelle word een vir een gegiet totdat die verlangde aantal meesters gegiet is, om later in 'n produksiegietvorm gebruik te word. Daar moet sorg gedra word dat die gietvorm goed gebalanseerd is, aangesien daar verskillende groottes modelle uit een gietvorm kan voorkom. Die meesters word gewoonlik in piouter gegiet aangesien die inkrimping van piouter kleiner is as dié van sink. Indien daar silindriese meesters gegiet word, moet daarop gelet word dat wanneer die meesters weer in die produksiegietvorm gebruik word, dit deur 90^0 om die middellyn geroteer word. Dit word gedoen om te kompenseer vir die ovaal vorm wat die meesters kry van die druk wat tydens die gietproses op die gietvorm toegepas word. Indien dit moontlik is, moet die meester ook in die gietvorm omgedraai word sodat die deel wat binne was, buite is, om te kompenseer vir die tapsheid as gevolg van die sentrifugale krag wat die model vervorm.

2.4.2 Produksiegietvorm

Hierdie gietvorm word gebruik om produksiegietwerk te doen. Die term produksiegietvorm beteken dat 'n gietvorm volgemaak word met

een tipe meester. Daar kan dan groot hoeveelhede van 'n spesifieke produk gemaak word. Die gietvorm word presies dieselfde gemaak as die ander tipes gietvorms.

2.4.3 Platbokantgietvorm

Hierdie gietvorm word gebruik as die onderkant van 'n model presies plat is. Die meesters word dan onderstebo met die plat kant na bo op die onderste helfte van die gietvorm geplaas, en 'n spasiëringskyf word tydens vulkanisasie bo-op gesit om te verseker dat die skeidingslyn presies op die plat kant is. Nadat die onderste helfte van die gietvorm gevulkaniseer is, word die spasiëringskyf vervang deur twee skywe sagte silikoon. Die gietvorm word dan onder infrarooiligte verhit totdat dit net in die vulkaniseerring pas en word dan weer gevulkaniseer.

2.4.4 Afbeeldingsgietvorm

Hierdie gietvorm word gebruik om 'n hele aantal produksiegietvorms te maak. As daar van die afbeeldingsgietvorm gebruik gemaak word, sal die gietstukke uit verskillende gietvorms presies dieselfde lyk met presies dieselfde skeidingslyne. Die eerste gietvorm word gemaak soos reeds in paragraaf 2.3.7 beskryf. Nadat die gietvorm uit die vulkaniseerder verwyder is, word die boonste helfte van die gietvorm verwyder en dit word dan deur sagte silikoon vervang. Die gevulkaniseerde gietvorm word weer verhit totdat die gietvorm net in die vulkaniseerring pas en dan weer gevulkaniseer met die sagte silikoon as boonste helfte met al die parameters soos voorheen. Nadat dit weer afgekoel het, word die onderste helfte weer verwyder. Die meesters moet nou in die boonste helfte wees wat reeds gevulkaniseer is. Die proses kan herhaal word totdat die verlangde hoeveelheid produksiegietvorms verkry is. Hierdie aantal word bepaal deur die grootte van die produksie wat gedoen moet word.



Daar word van meer as een produksiegietvorm gebruik gemaak, aangesien een gietvorm te warm word. Indien die gietvorm te warm is, moet daar gewag word totdat die temperatuur weer genoeg saam gedaal het voordat daar met die betrokke gietvorm gegiet kan word. Indien daar nie gewag word vir die verlangde temperatuur nie, sal die gietvorm te vinnig verbrokkel. Dit kan die produksiekoste van die produk aansienlik verhoog aangesien 'n verbrokkelde gietvorm vervang moet word deur 'n nuwe een.

Dit is soms nodig om van kerns gebruik te maak om die gate in gietstukke te maak. Teflon word gebruik om kerns te vervaardig. Die kerns word vooraf tot die verlangde grootte vervaardig. Koperstafies kan ook in die teflon gesit word om stewigheid aan die kern te gee. Nadat die produk gegiet is, word die kern verwyder en kan dit oor en oor gebruik word. Sorg moet gedra word dat die skeidslyn op die middellyn van die kern is.

Sakke kan ook in die gietvorm gebruik word as daar 'n moontlikheid is dat die model in die gietvorm sal toesmelt as dit gevulkaniseer word. Dit kan ook gedoen word om te verseker dat daar nie 'n skeidingslyn op die onderdeel gevorm word nie. Die sak word vervaardig van 'n gedeelte silikoon wat uit die boonste en of onderste helfte van die gietvorm geneem word. Nadat hierdie sak gevorm is, word dit met talkpoeier gepoeier, en dan in die helftes geplaas waarna die gietvorm gevulkaniseer word.

HOOFSTUK 3

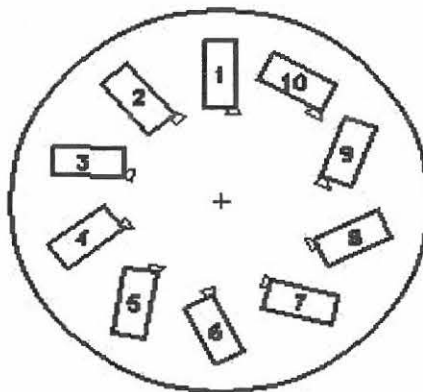
Metodes en tegnieke

3.1 Metode waarvolgens die eksperimente uitgevoer is

Aangesien daar verskeie veranderlikes is wat 'n rol speel by die giet van modelle, is die eksperimente so uitgevoer dat daar so min veranderlikes, wat 'n invloed op die resultate kan hê, as moontlik op 'n slag gebruik. 'n Stel van tien staalblokkies is gemasjineer tot voorafbepaalde toleransies sodat hulle afmetings as verwysing gebruik kon word. Hierdie tien blokkies is reghoekig met afmetings van 10 mm X 22 mm X 40 mm. Op elke blokkie is daar 'n nommer van een tot tien gegraveer om seker te maak dat daar nie verwarring ontstaan oor die posisie van die blokkie nie. Aangesien die roteringsgietsvorm alle merke op die oppervlak van 'n voorwerp vaslê, is daar 'n nommer op elke blokkie wat gegiet is gegraveer. Die blokkies is in 'n gietvorm met 'n deursnee van 230 mm geplaas. Dit is so geplaas dat die blokkies se verste kante ewe ver van die middelpunt van die gietvorm was, sodat die sentrifugale krag nie 'n invloed op die verskillende posisies het nie. Figuur 3.1 dui die posisies van die blokkies aan. Die blokkies is plat geplaas en hulle is geroteer ten opsigte van die middelpunt van die gietvorm sodat die blokkies deur 90^0 geroteer is vanaf nommer een tot nommer tien.

Afstand van middelpunt
tot by verste kant:

1.	95.0 mm
2.	96.0 mm
3.	95.5 mm
4.	96.0 mm
5.	97.5 mm
6.	96.5 mm
7.	94.5 mm
8.	95.0 mm
9.	94.5 mm
10.	92.0 mm



Afstand vanaf middelpunt
tot by die inlaatopening:

1.	55.0 mm
2.	56.5 mm
3.	54.5 mm
4.	55.5 mm
5.	55.5 mm
6.	56.0 mm
7.	56.0 mm
8.	57.0 mm
9.	57.0 mm
10.	74.5 mm

Figuur 3.1 Die posisionering van die meesters in die gietvorm [1]

3.2 Gietvorm waarmee die eksperimente uitgevoer is

Die gietvorms is gemaak van 6 mm silikoonskywe met 'n deursnee van 230 mm. Die silikoon is verkry van “Silcone Extrusions” in Roodepoort. Daar is ses skywe gebruik vir een gietvorm. Vulkanisering van die gietvorms is gedoen teen 160 °C en 'n druk van 40 MPa vir 3 uur. Die verskillende gietvorms is presies dieselfde gemaak om seker te wees dat dit nie die resultate beïnvloed nie. Daar is afdruk gietvorms gemaak van die eerste gietvorm deur die een helfte van die reeds gevulkaniseerde gietvorm te gebruik en daarna weer die ander.

3.3 Gietmetode

Nadat die gietvorms gemaak is, is daar met die gietwerk begin. Daar is 'n paar parameters waarmee geëksperimenteer kan word tydens die gietproses. Hierdie veranderlikes is die druk waarmee die gietvorm in die masjien vasgedruk word, die snelheid waarmee die gietvorm geroteer word, die rotasierigting, die temperatuur van die gietvorm en die temperatuur van die gegote materiaal. Daar is besluit om slegs een veranderlike per keer te verander. Die eksperiment is dan met daardie parameters tien maal herhaal. Tien van elke blokkie is dus in elke posisie gegiet, onderhewig aan 'n sekere stel parameters, wat daarop neerkom dat 100 blokkies met sekere vasgestelde parameters gegiet is. Hierdie tien blokkies wat saam uit die gietvorm gekom het, is saam in 'n plastiekbakkie met 'n deksel geplaas. Die eksperimentnommer is op elke bakkie geskryf om later weer daarna te kan verwys.

3.4 Materiale waarmee gegiet is

Drie verskillende materiale is vir hierdie eksperimente gebruik. Dit is roteringsgietprosessink, JM 90 piouter en JM 75 piouter. Hierdie materiale is by plaaslike verskaffers aangekoop. Daar is ook materiale vir hierdie proses in

die buiteland beskikbaar, maar daar is besluit om van plaaslike materiale gebruik te maak om 'n databasis van plaaslike materiale daar te stel.

3.5 Snelhede waarteen gegiet is

Die roteringsnelheid is die eerste veranderlike wat in die gietproses verander is. Hierdie snelheid is met intervalle van 50 r/min verander. Daar is met die eksperimente by 450 r/min begin en die snelheid is tot 650 r/min verhoog. Daar is nie met laer snelhede geëksperimenteer nie, aangesien die gesmelte materiaal dan nie in die gietvorm ingeforseer kon word nie. Die snelheid is konstant gehou en al die verskillende variasies teen daardie betrokke snelheid gegiet. Nadat al hierdie variasies gegiet is, is die rotasierigting van die gietvorm verander om die invloed daarvan te bepaal.

3.6 Temperature waarteen gegiet is

Daar is slegs met 'n aantal gietvormtemperatuur geëksperimenteer aangesien die gietvormtemperatuur die leeftyd van die gietvorm direk beïnvloed. Indien die temperatuur van die gietvorm te hoog is, word die leeftyd van die gietvorm dramaties verkort. Dit het weer 'n direkte invloed op die winsgewendheid van die roteringsgietproses bo ander vorme van giet of masjinerie. Daar is slegs met 'n gietvormtemperatuur van 20⁰C, 30⁰C, 35⁰C, 40⁰C, 50⁰C en 60⁰C geëksperimenteer. Die temperatuur van die gietvorm is beheer deur gebruik te maak van 'n elektroniese termometer. 'n Termokoppel is deur 'n klein gaatjie in die kant van die gietvorm gedruk terwyl daar toegelaat is dat die temperatuur daal totdat die gietvorm op die regte temperatuur was voordat daar voortgegaan is met die giet van die volgende gietstel. Indien die temperatuur van die gietvorm te laag is, word dit onder infrarooiligte geplaas om die temperatuur weer op die verlangde vlak te kry.

3.7 Drukke waarteen gegiet is

Die druk waarmee die gietvorm in die masjien vasgeklamp word, is ook verander om die invloed daarvan te bepaal. Daar is met drukke van 137.9, 172.3, 206.8 en 241.3 kPa geëksperimenteer. Hierdie drukke is verkry deur die masjien se drukmeter op die verlangde druk te stel en dan teen daardie druk te giet. Die rede waarom hierdie drukke nie heelgetalle is nie, is omdat die roteringsgietmasjien se drukmeter net in psi ingedeel is. Daar is met 20, 25, 30 en 35 psi geëksperimenteer.

Tabel 3.1 Drukke waarteen eksperimente uitgevoer is

Druk in psi	Druk in kPa
20	137.9
25	172.3
30	206.8
35	241.3

3.8 Materiaaltemperatuur

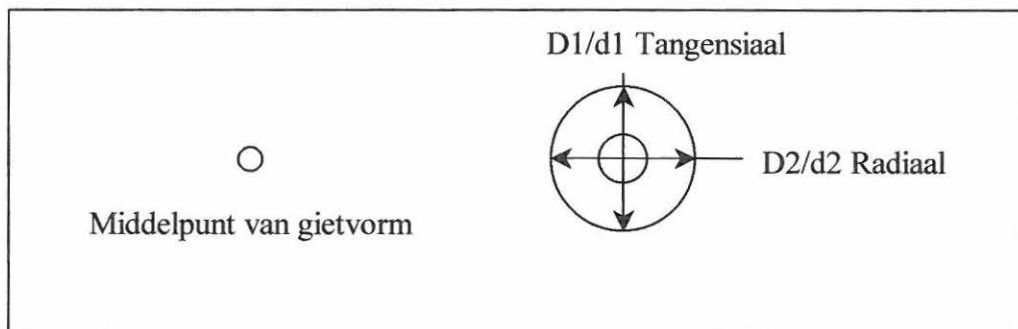
Die materiaal se temperatuur is nie verander nie aangesien die materiaal teen 'n sekere temperatuur gesmelt is en deur die temperatuur te hoog te maak word die samestelling van die materiaal verander. Sommige van die allooie sak teen hoë temperatuur uit. Die smeltpot is elke keer deeglik geroer voor die materiaal geskep is om te giet.

3.9 Metode van meting van die gegote blokkies

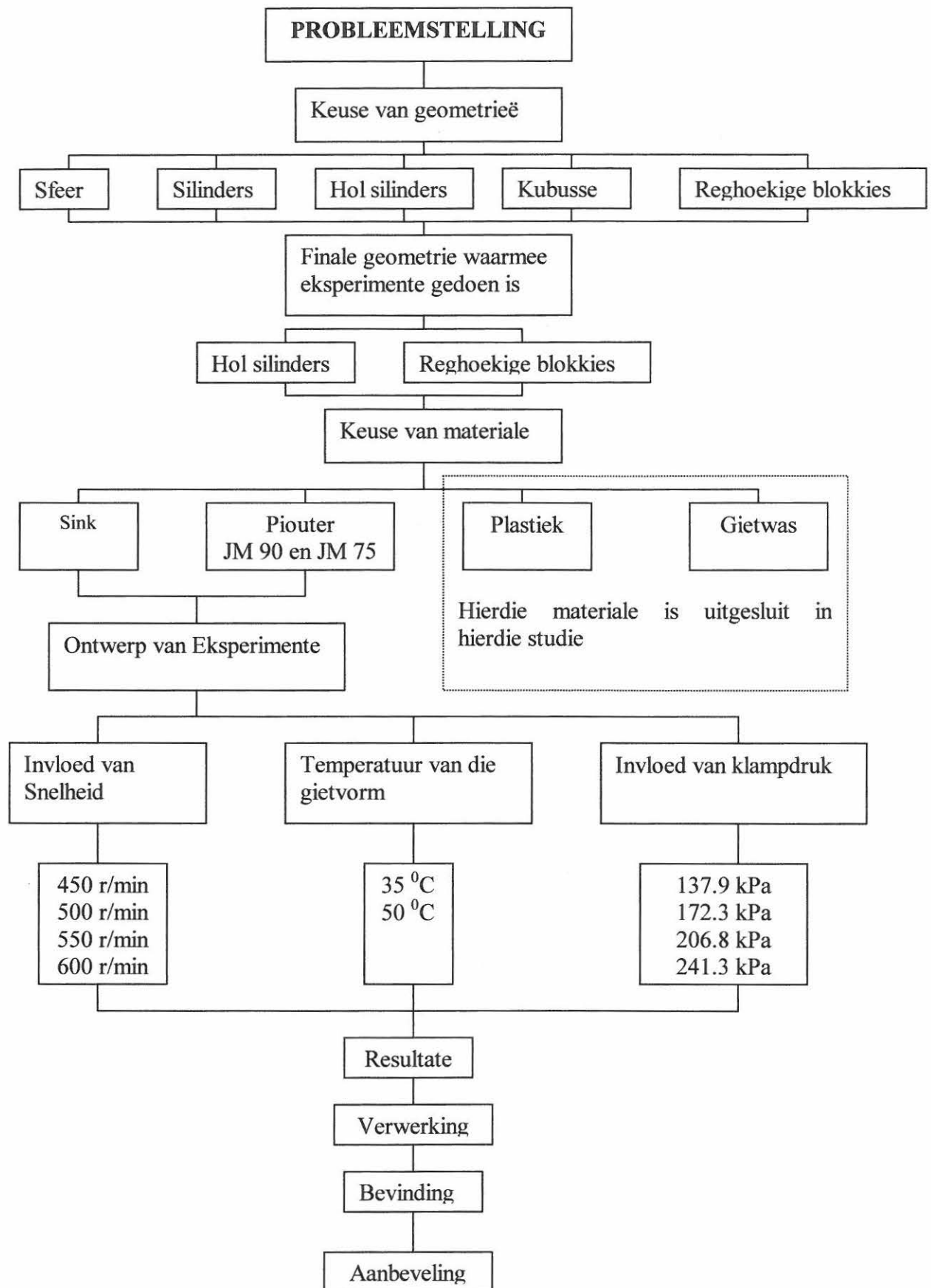
Nadat die blokkies gegiet is, is elkeen met 'n elektroniese skuifpasser gemeet met 'n akkuraatheid van 0.01 mm. Elke blokkie is oor die lengte, breedte en dikte gemeet. Die metings is genoteer vir verdere analise.

3.10 Ander modelle waarmee geëksperimenteer is

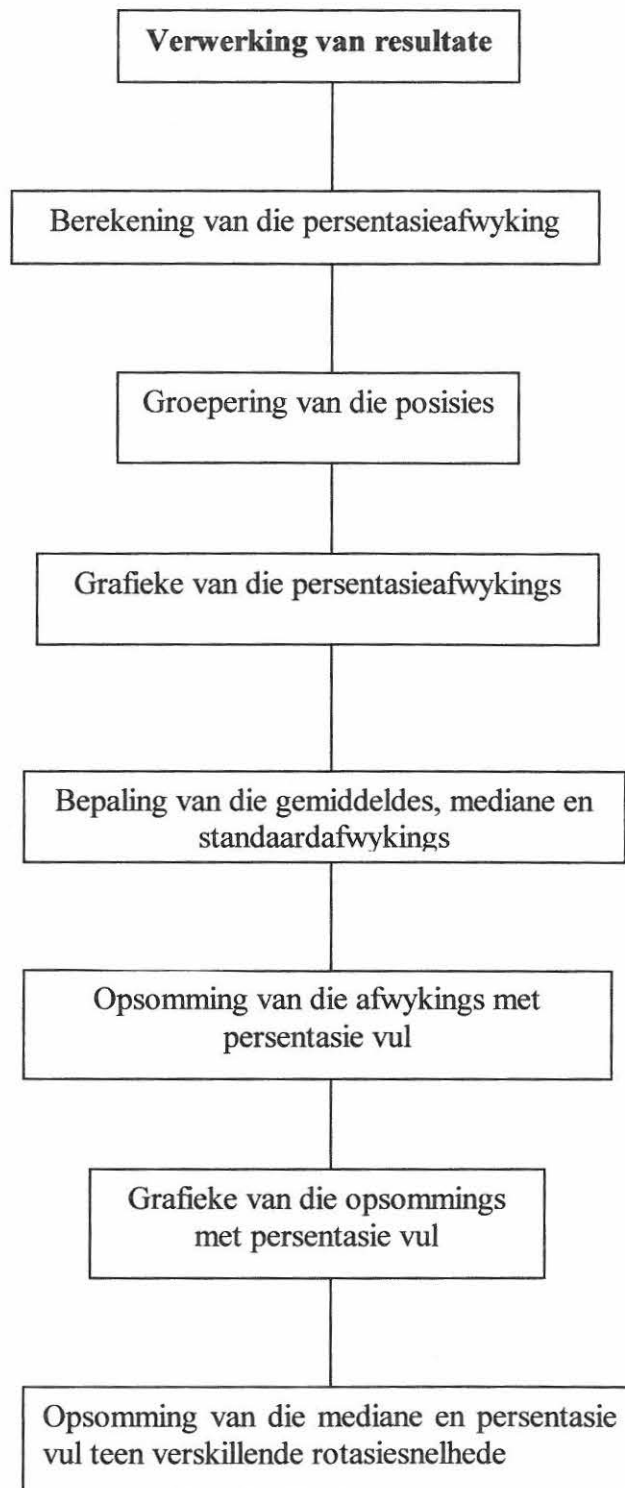
Daar is ook met vyf silinders geëksperimenteer om die effek van inkrumping enersyds, en die invloed van die sentrifugale krag daarop andersyds te bepaal. Hierdie silinders was dieselfde grootte naamlik 40 mm in deursnee, 8.66 mm dik en daar is 'n gat met 'n deursnee van 14.92 mm deur elkeen geboor. Die silinders is in een gietvorm geplaas, op dieselfde afstand van die middelpunt af. Elke eksperiment is twee keer herhaal om tien silinders wat teen dieselfde parameters gegiet is, te verkry. Die gegote silinders is gemerk om seker te wees wat die plasing van die silinders in die gietvorm is, aangesien die silinders aksiaal (dikte), tangensiaal en radiaal gemeet is. Die silinders tangensiale en radiale metings is genoteer vir verdere analise aangesien daar 'n mate van ovaalheid waargeneem is. Dieselfde is ook met die gat gedoen. Die buite diameters word deur $D1$ en $D2$ voorgestel waar $d1$ en $d2$ die gat diameters voorstel.



Figuur 3.2 Rigtingsverwysing in die silindriese gietvorms



Figuur 3.3 Werkswyse vir hierdie studie



Figuur 3.4 Uiteensetting van die verwerking van die data

HOOFSTUK 4

Resultate en analise van resultate

4.1 Voorbeeld van die eksperiment soos aangeteken

Die onderstaande tabelle is 'n voorbeeld wat uit die resultate geneem is. Die eksperimente is gedoen soos reeds in hoofstuk 3 beskryf is. Aangesien die hoeveelheid data wat versamel is te veel is om hierin te vervat, is daar besluit om eksperiment 1.2 se totale stel resultate weer te gee. Dit sluit in tabelle, grafieke, verwerkings wat met die resultate gedoen is en grafieke gebaseer op hierdie verwerkings. Vir elke eksperiment wat in hierdie studie gedoen is, is hierdie proses herhaal om 'n opsomming van die data te verkry.

Elke eksperiment is tien keer herhaal om 'n verteenwoordigende stel resultate vir elke posisie van die model in die gietvorm te verkry. Die herhaling van elke eksperiment is genummer met die eksperiment se nommer en die herhaling se nommer, byvoorbeeld eksperiment 1.2.3. Dit beteken dat die genoemde nommer eksperiment 1.2 is en herhaling 3. Verder moet daarop gelet word dat in sommige van die tabelle daar rye is wat geen data bevat nie. Hierdie betrokke gietholtes het nie gevul nie, of dit kan ook beteken dat dit slegs gedeeltelik gevul het of dat dit totaal vervorm was en onbruikbaar was.

Indien 'n gietholte net gedeeltelik gevul het, kan die model se afmetings nie gebruik word nie aangesien 'n gedeelte van die model dan nie bestaan nie en die model was dus nie bruikbaar nie. Dit kan ook nie as 0 aangeteken word nie aangesien dit dan in die berekening van die persentasieafwyking van daardie posisie die totale data reeks wanvoorstel. Indien nul gebruik sou word en daar is een wat nie gevul het nie, kan dit voorkom asof daardie betrokke posisie die kleinste afwyking toon. Die persentasieafwykings en mediane is dan slegs met die getal suksesvolle modelle bepaal. Wanneer produksie-onderdele met hierdie gietmetode gegiet sou word en die onderdeel word net gedeeltelik gevul, sou die onderdeel ook weer gesmelt word en nie gebruik word nie. Die hoeveelheid kere dat suksesvolle modelle uit die gietholte gekom het, word

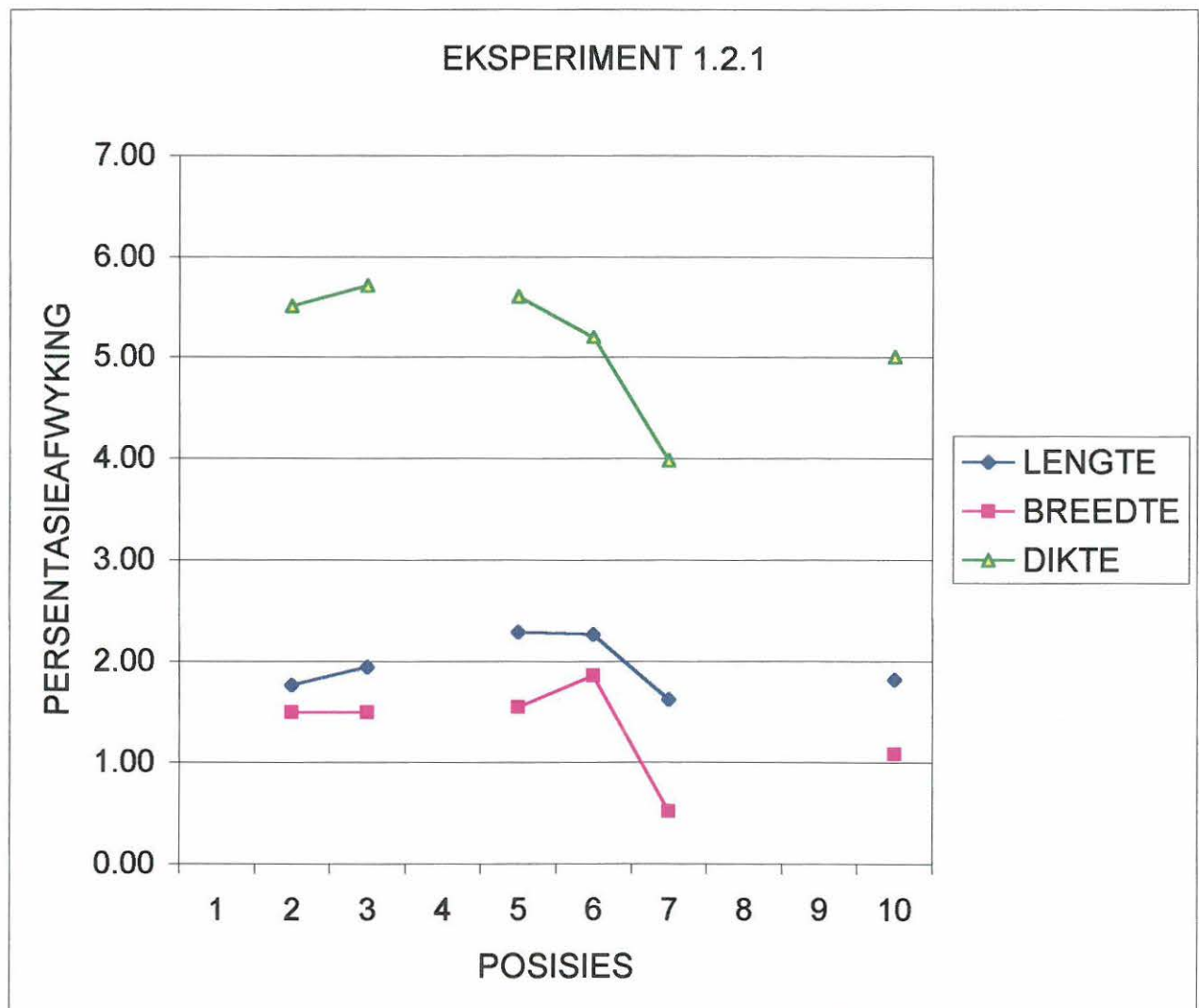
ook gebruik in die bepaling van die beste posisie van die model in die gietvorm.

Daar is gepoog om 'n posisie of stel parameters te verkry wat 'n persentasieafwyking wat die naaste aan nul is, te kry. Hoe nader die afwyking aan nul is hoe minder kompensasië word in die ontwerp proses benodig. Elke afmeting van die model word geneem en die betrokke persentasieafwyking word dan bereken. Die figure wat na elke tabel volg, is 'n vergelyking van die persentasieafwykings vir daardie betrokke stel data.

Tabel 4.1 Data van Eksperiment 1.2

Tabel 4.1.1 Eksperiment 1.2.1

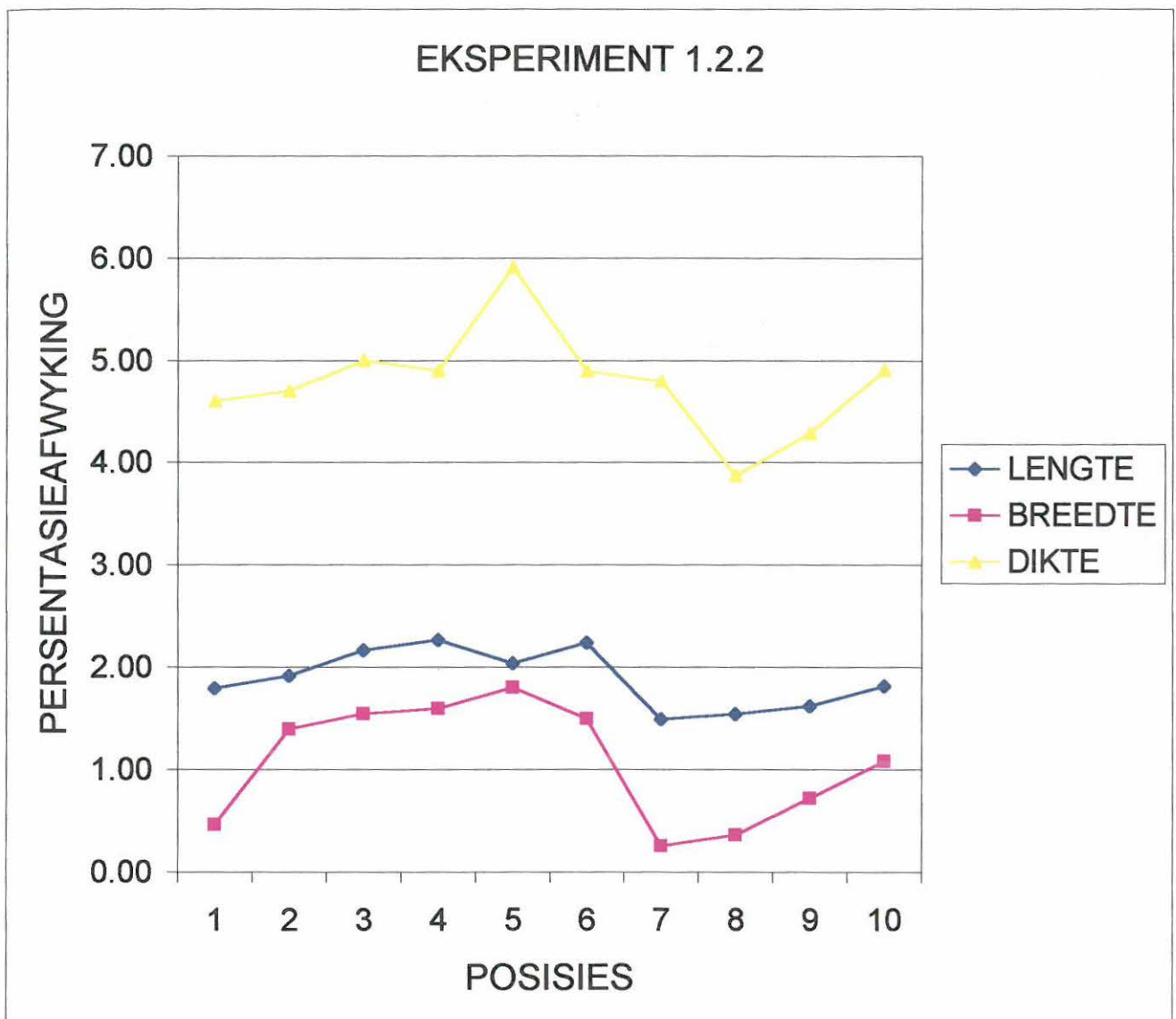
NO	SNEL r/min	DRUK kPa	RIGTING	MAT.	MAT. TEMP	VORM TEMP	LENGTE mm	PERS AFW	BREEDTE mm	PERS AFW	DIKTE mm	PERS AFW
1	450	172.3	KLOKS	ZINK	388	35						
2	450	172.3	KLOKS	ZINK	388	35	39.46	1.77	19.08	1.50	9.25	5.52
3	450	172.3	KLOKS	ZINK	388	35	39.37	1.94	19.09	1.50	9.23	5.72
4	450	172.3	KLOKS	ZINK	388	35						
5	450	172.3	KLOKS	ZINK	388	35	39.24	2.29	19.08	1.55	9.25	5.61
6	450	172.3	KLOKS	ZINK	388	35	39.26	2.27	19.01	1.86	9.29	5.20
7	450	172.3	KLOKS	ZINK	388	35	39.5	1.62	19.28	0.52	9.4	3.98
8	450	172.3	KLOKS	ZINK	388	35						
9	450	172.3	KLOKS	ZINK	388	35						
10	450	172.3	KLOKS	ZINK	388	35	39.43	1.82	19.17	1.08	9.29	5.01



Figuur 4.1.1 Percentasieafwyking teenoor posisies

Tabel 4.1.2 Eksperiment 1.2.2

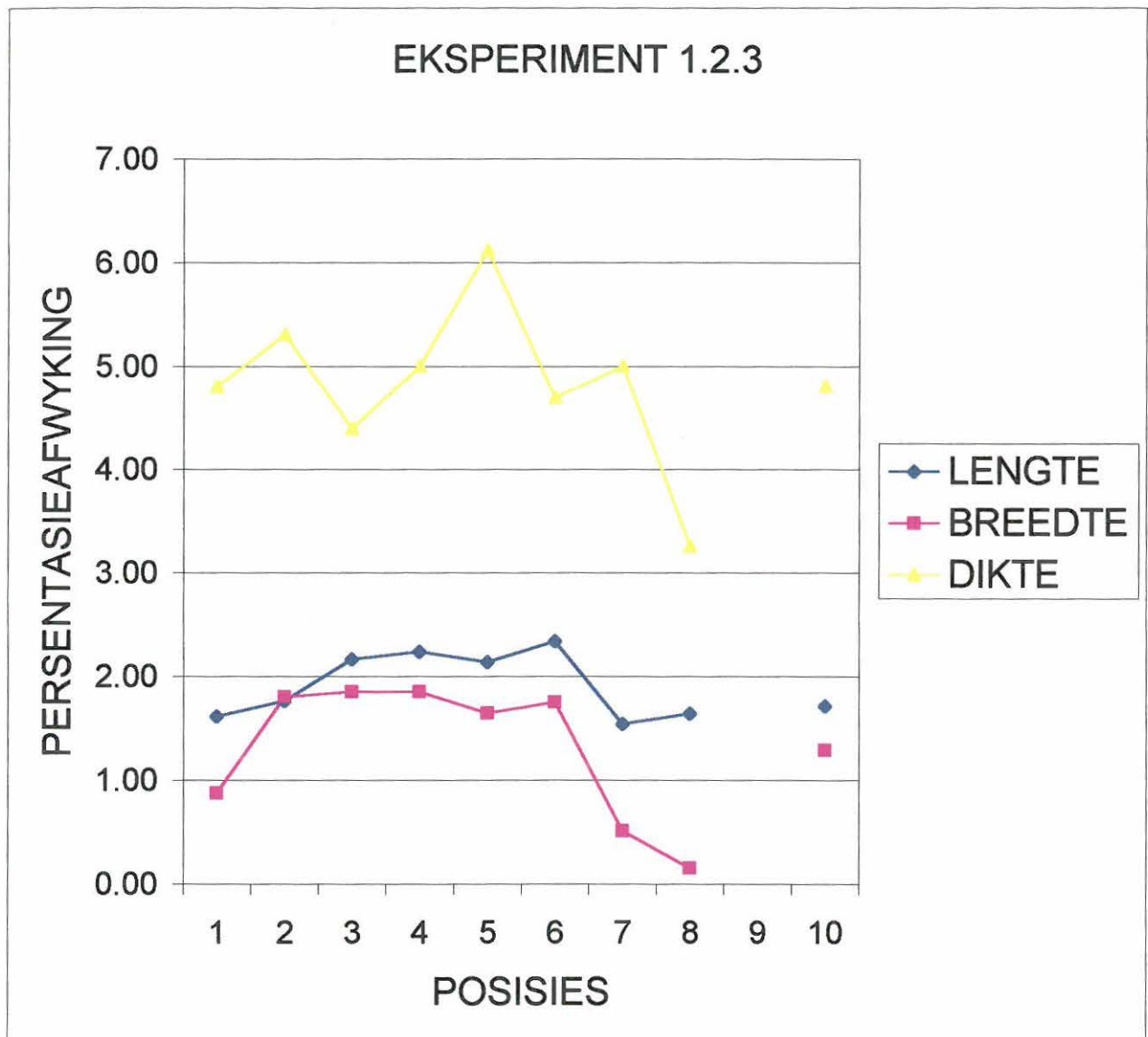
NO	SNEL r/min	DRUK kPa	RIGTING	MAT.	MAT. TEMP	VORM TEMP	LENGTE mm	PERS AFW	BREEDTE mm	PERS AFW	DIKTE mm	PERS AFW
1	450	172.3	KLOKS	ZINK	388	35	39.45	1.79	19.29	0.46	9.34	4.60
2	450	172.3	KLOKS	ZINK	388	35	39.4	1.92	19.1	1.39	9.33	4.70
3	450	172.3	KLOKS	ZINK	388	35	39.28	2.17	19.08	1.55	9.3	5.01
4	450	172.3	KLOKS	ZINK	388	35	39.24	2.27	19.07	1.60	9.31	4.90
5	450	172.3	KLOKS	ZINK	388	35	39.34	2.04	19.03	1.81	9.22	5.92
6	450	172.3	KLOKS	ZINK	388	35	39.27	2.24	19.08	1.50	9.32	4.90
7	450	172.3	KLOKS	ZINK	388	35	39.55	1.49	19.33	0.26	9.32	4.80
8	450	172.3	KLOKS	ZINK	388	35	39.54	1.54	19.31	0.36	9.43	3.87
9	450	172.3	KLOKS	ZINK	388	35	39.53	1.62	19.22	0.72	9.38	4.29
10	450	172.3	KLOKS	ZINK	388	35	39.43	1.82	19.17	1.08	9.3	4.91



Figuur 4.1.2 Persentasieafwyking teenoor posisies

Tabel 4.1.3 Eksperiment 1.2.3

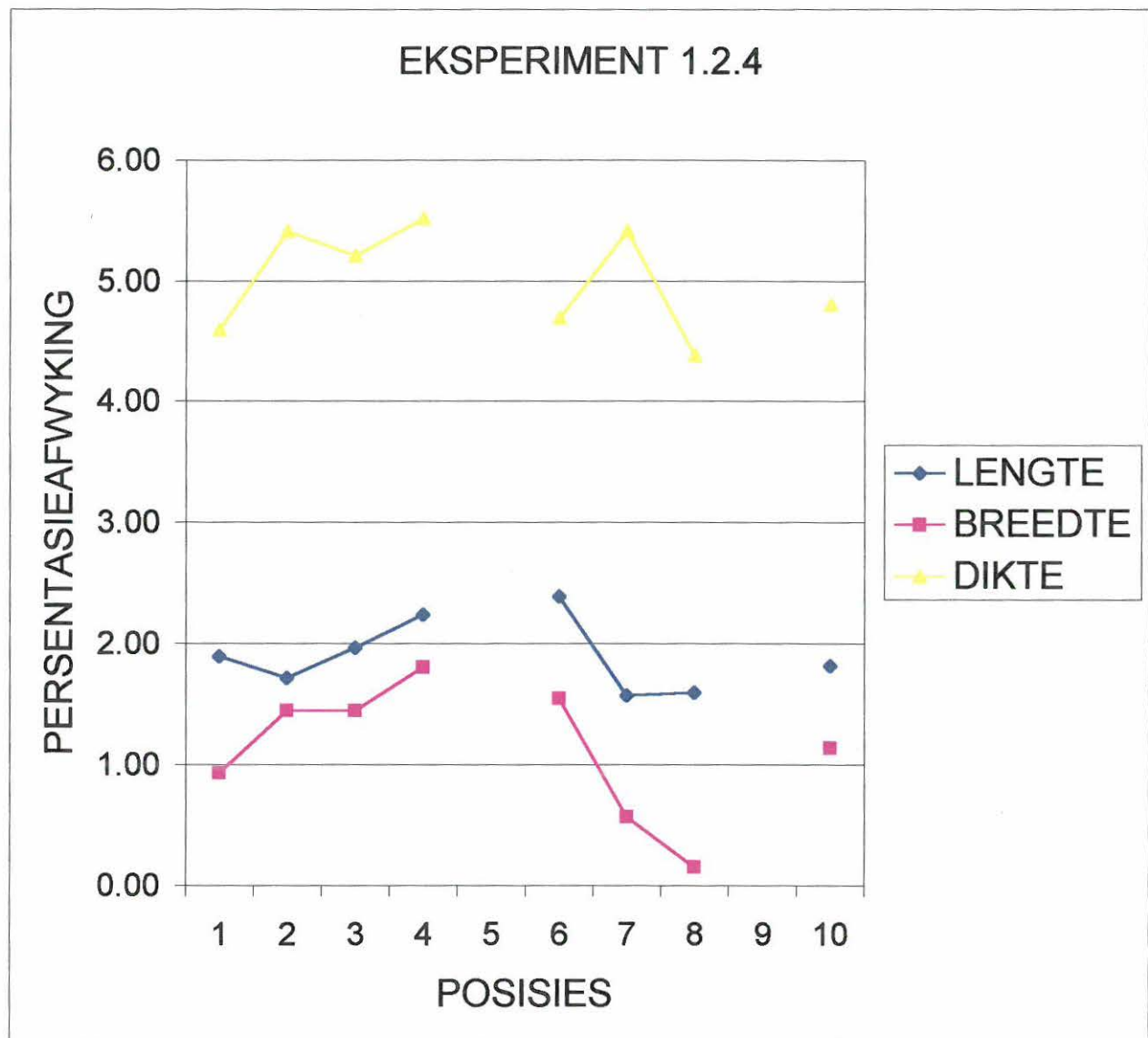
NO	SNEL r/min	DRUK kPa	RIGTING	MAT.	MAT. TEMP	VORM TEMP	LENGTE mm	PERS AFW	BREEDTE mm	PERS AFW	DIKTE mm	PERS AFW
1	450	172.3	KLOKS	ZINK	388	35	39.52	1.62	19.21	0.88	9.32	4.80
2	450	172.3	KLOKS	ZINK	388	35	39.46	1.77	19.02	1.81	9.27	5.31
3	450	172.3	KLOKS	ZINK	388	35	39.28	2.17	19.02	1.86	9.36	4.39
4	450	172.3	KLOKS	ZINK	388	35	39.25	2.24	19.02	1.86	9.3	5.01
5	450	172.3	KLOKS	ZINK	388	35	39.3	2.14	19.06	1.65	9.2	6.12
6	450	172.3	KLOKS	ZINK	388	35	39.23	2.34	19.03	1.76	9.34	4.69
7	450	172.3	KLOKS	ZINK	388	35	39.53	1.54	19.28	0.52	9.3	5.01
8	450	172.3	KLOKS	ZINK	388	35	39.5	1.64	19.35	0.15	9.49	3.26
9	450	172.3	KLOKS	ZINK	388	35						
10	450	172.3	KLOKS	ZINK	388	35	39.47	1.72	19.13	1.29	9.31	4.81



Figuur 4.1.3 Persentasieafwyking teenoor posisies

Tabel 4.1.4 Eksperiment 1.2.4

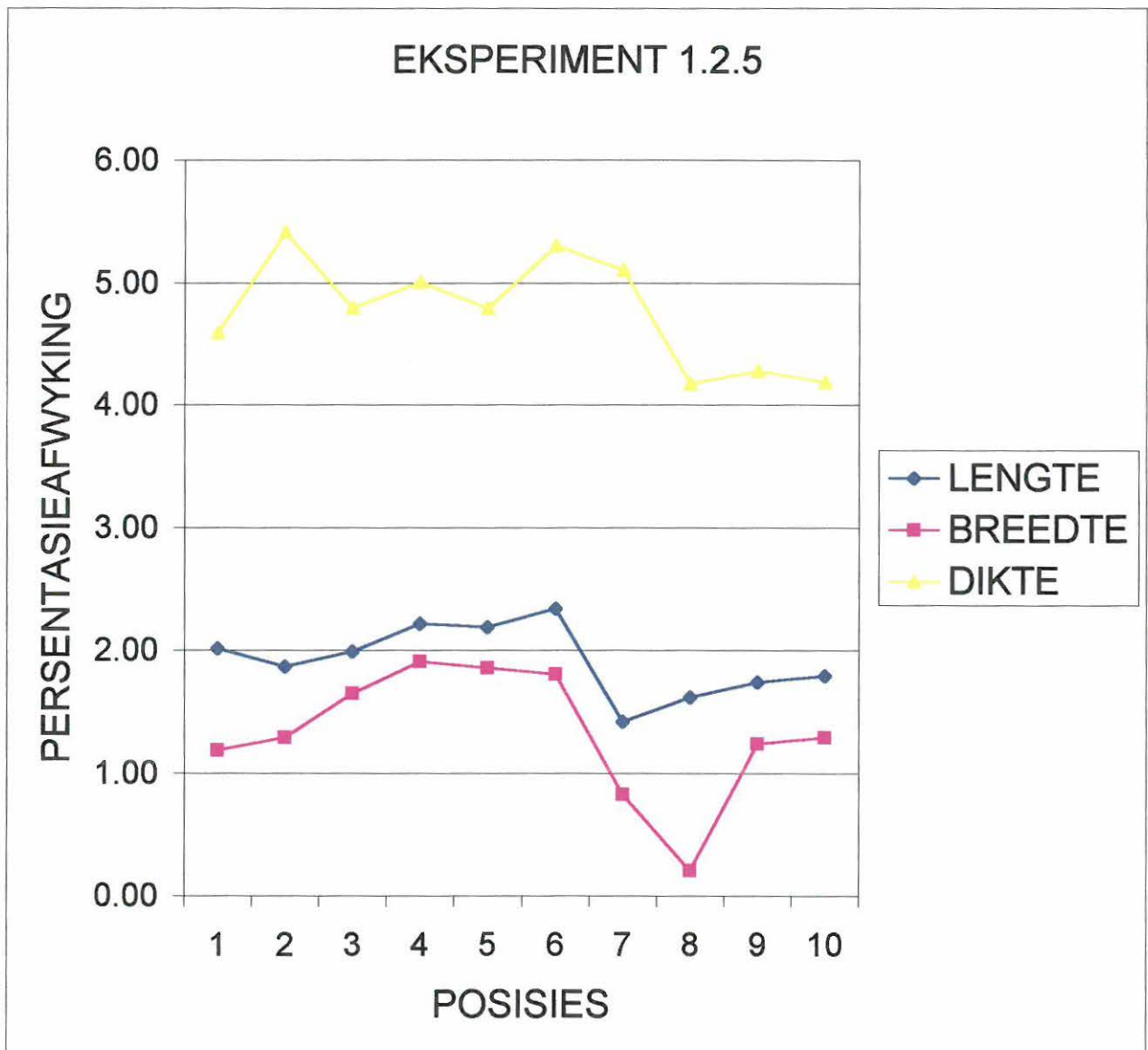
NO	SNEL r/min	DRUK kPa	RIGTING	MAT.	MAT. TEMP	VORM TEMP	LENGTE mm	PERS AFW	BREEDTE mm	PERS AFW	DIKTE mm	PERS AFW
1	450	172.3	KLOKS	ZINK	388	35	39.41	1.89	19.2	0.93	9.34	4.60
2	450	172.3	KLOKS	ZINK	388	35	39.48	1.72	19.09	1.45	9.26	5.41
3	450	172.3	KLOKS	ZINK	388	35	39.36	1.97	19.1	1.44	9.28	5.21
4	450	172.3	KLOKS	ZINK	388	35	39.25	2.24	19.03	1.81	9.25	5.52
5	450	172.3	KLOKS	ZINK	388	35						
6	450	172.3	KLOKS	ZINK	388	35	39.21	2.39	19.07	1.55	9.34	4.69
7	450	172.3	KLOKS	ZINK	388	35	39.52	1.57	19.27	0.57	9.26	5.41
8	450	172.3	KLOKS	ZINK	388	35	39.52	1.59	19.35	0.15	9.38	4.38
9	450	172.3	KLOKS	ZINK	388	35						
10	450	172.3	KLOKS	ZINK	388	35	39.43	1.82	19.16	1.14	9.31	4.81



Figuur 4.1.4 Persentasieafwyking teenoor posisies

Tabel 4.1.5 Eksperiment 1.2.5

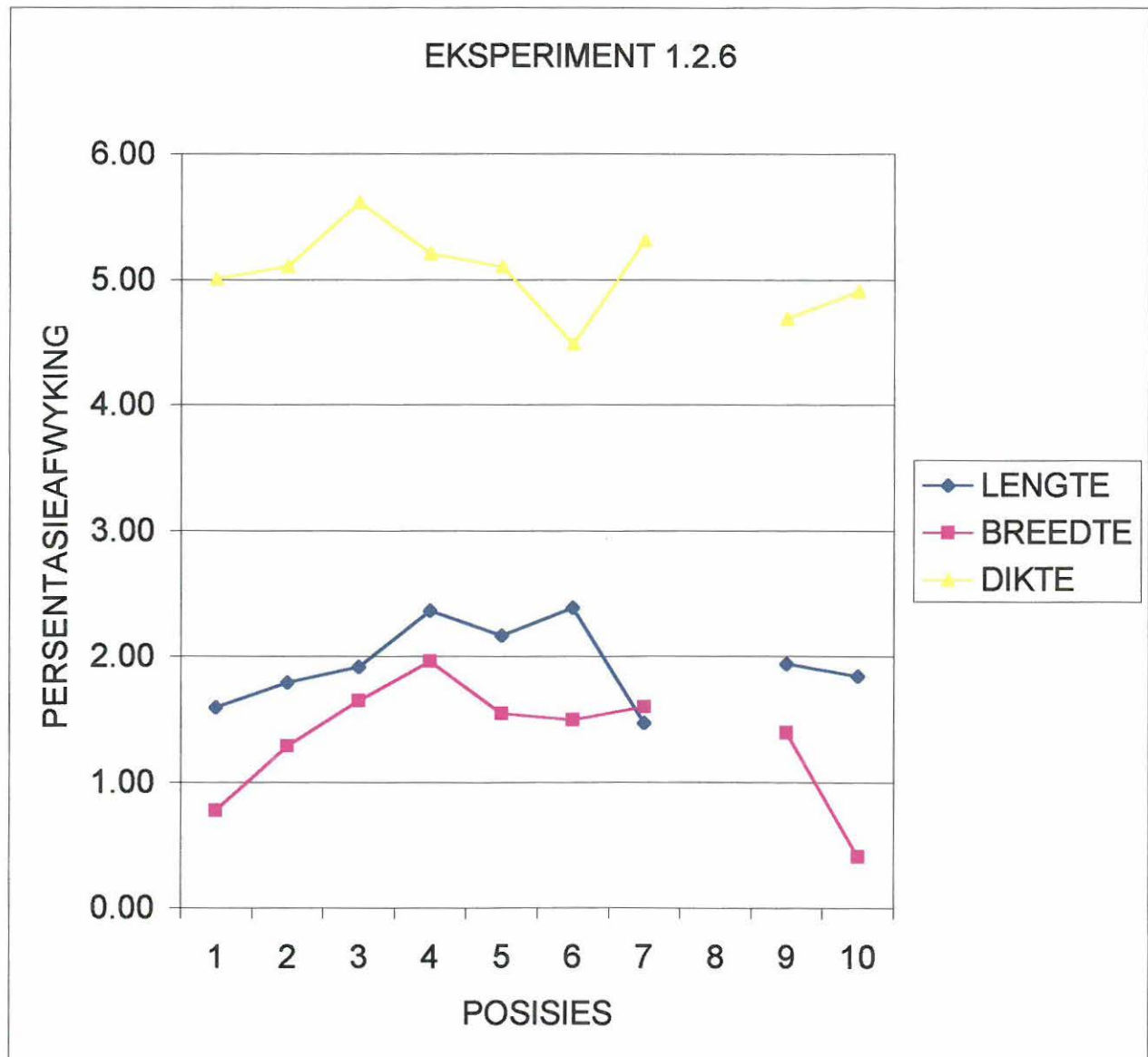
NO	SNEL r/min	DRUK kPa	RIGTING	MAT.	MAT. TEMP	VORM TEMP	LENGTE mm	PERS AFW	BREEDTE mm	PERS AFW	DIKTE mm	PERS AFW
1	450	172.3	KLOKS	ZINK	388	35	39.36	2.02	19.15	1.19	9.34	4.60
2	450	172.3	KLOKS	ZINK	388	35	39.42	1.87	19.12	1.29	9.26	5.41
3	450	172.3	KLOKS	ZINK	388	35	39.35	1.99	19.06	1.65	9.32	4.80
4	450	172.3	KLOKS	ZINK	388	35	39.26	2.22	19.01	1.91	9.3	5.01
5	450	172.3	KLOKS	ZINK	388	35	39.28	2.19	19.02	1.86	9.33	4.80
6	450	172.3	KLOKS	ZINK	388	35	39.23	2.34	19.02	1.81	9.28	5.31
7	450	172.3	KLOKS	ZINK	388	35	39.58	1.42	19.22	0.83	9.29	5.11
8	450	172.3	KLOKS	ZINK	388	35	39.51	1.62	19.34	0.21	9.4	4.18
9	450	172.3	KLOKS	ZINK	388	35	39.48	1.74	19.12	1.24	9.38	4.29
10	450	172.3	KLOKS	ZINK	388	35	39.44	1.79	19.13	1.29	9.37	4.19



Figuur 4.1.5 Persentasiafwyking teenoor posisies

Tabel 4.1.6 Eksperiment 1.2.6

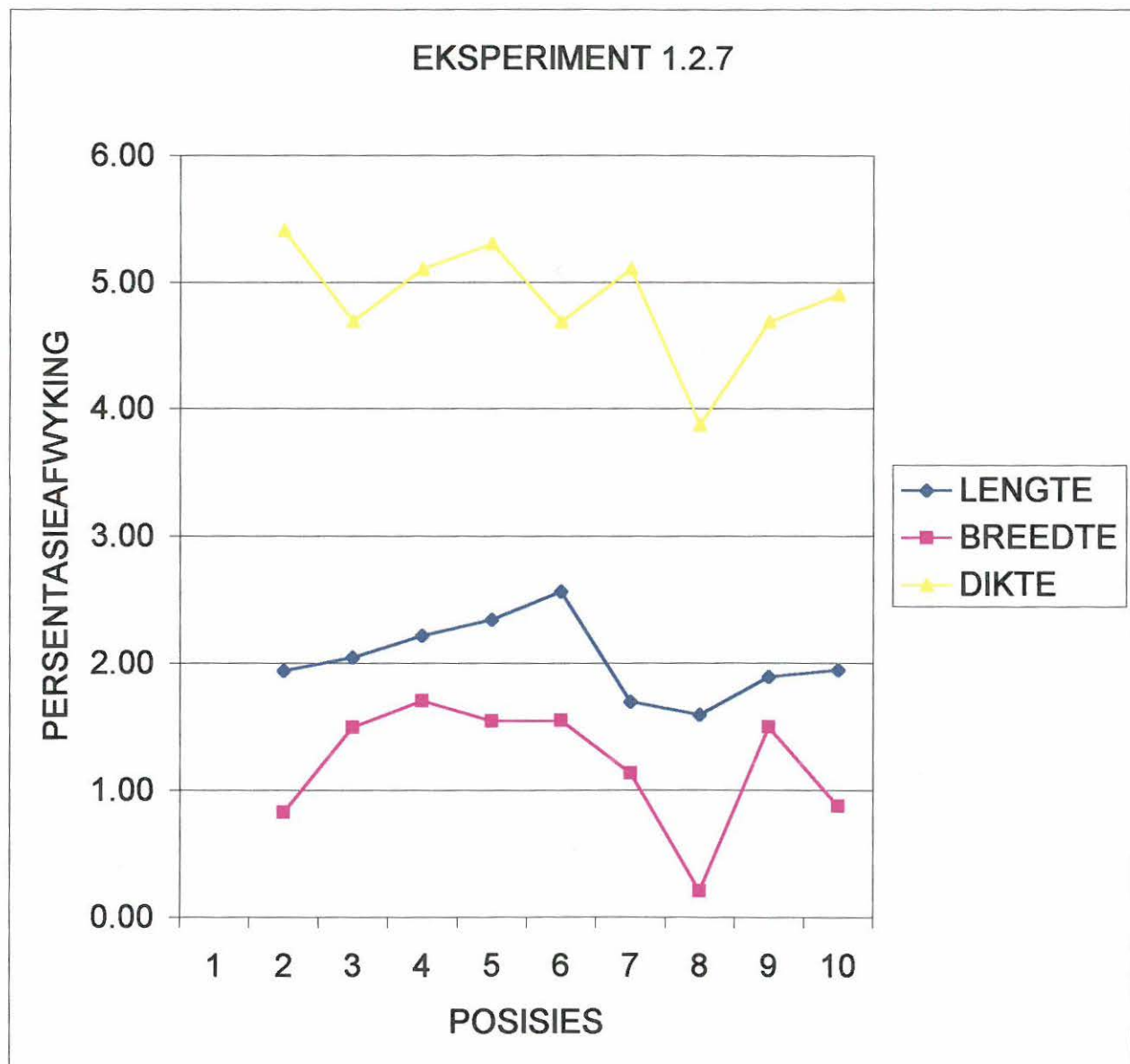
NO	SNEL r/min	DRUK kPa	RIGTING	MAT.	MAT. TEMP	VORM TEMP	LENGTE mm	PERS AFW	BREEDTE mm	PERS AFW	DIKTE mm	PERS AFW
1	450	172.3	KLOKS	ZINK	388	35	39.53	1.59	19.23	0.77	9.3	5.01
2	450	172.3	KLOKS	ZINK	388	35	39.45	1.79	19.12	1.29	9.29	5.11
3	450	172.3	KLOKS	ZINK	388	35	39.38	1.92	19.06	1.65	9.24	5.62
4	450	172.3	KLOKS	ZINK	388	35	39.2	2.37	19	1.96	9.28	5.21
5	450	172.3	KLOKS	ZINK	388	35	39.29	2.17	19.08	1.55	9.3	5.10
6	450	172.3	KLOKS	ZINK	388	35	39.21	2.39	19.08	1.50	9.36	4.49
7	450	172.3	KLOKS	ZINK	388	35	39.56	1.47	19.07	1.60	9.27	5.31
8	450	172.3	KLOKS	ZINK	388	35						
9	450	172.3	KLOKS	ZINK	388	35	39.4	1.94	19.09	1.39	9.34	4.69
10	450	172.3	KLOKS	ZINK	388	35	39.42	1.84	19.3	0.41	9.3	4.91



Figuur 4.1.6 Percentasieafwyking teenoor posisies

Tabel 4.1.7 Eksperiment 1.2.7

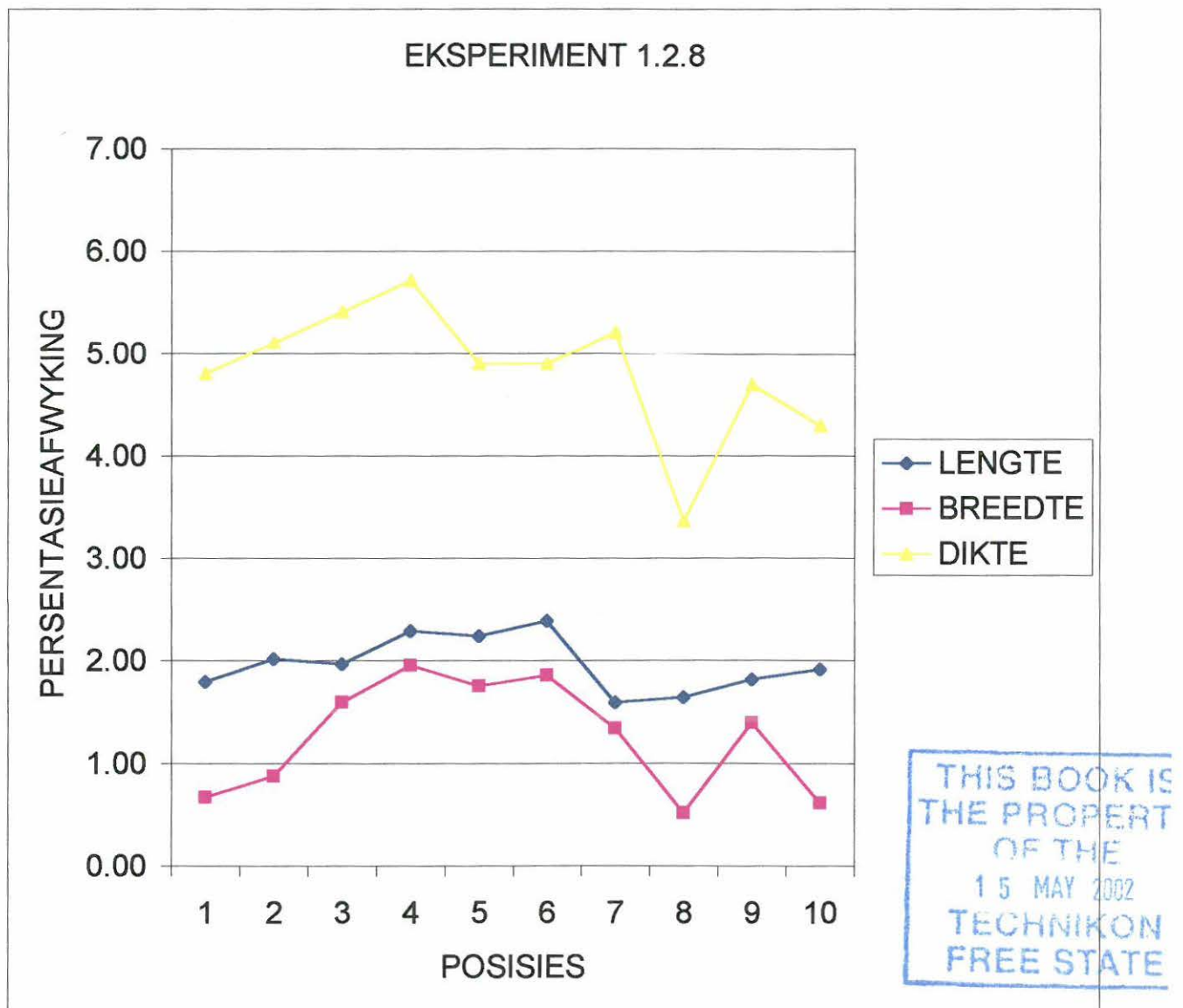
NO	SNEL r/min	DRUK kPa	RIGTING	MAT.	MAT. TEMP	VORM TEMP	LENGTE mm	PERS AFW	BREEDTE mm	PERS AFW	DIKTE mm	PERS AFW
1	450	172.3	KLOKS	ZINK	388	35						
2	450	172.3	KLOKS	ZINK	388	35	39.39	1.94	19.21	0.83	9.26	5.41
3	450	172.3	KLOKS	ZINK	388	35	39.33	2.04	19.09	1.50	9.33	4.70
4	450	172.3	KLOKS	ZINK	388	35	39.26	2.22	19.05	1.70	9.29	5.11
5	450	172.3	KLOKS	ZINK	388	35	39.22	2.34	19.08	1.55	9.28	5.31
6	450	172.3	KLOKS	ZINK	388	35	39.14	2.56	19.07	1.55	9.34	4.69
7	450	172.3	KLOKS	ZINK	388	35	39.47	1.69	19.16	1.14	9.29	5.11
8	450	172.3	KLOKS	ZINK	388	35	39.52	1.59	19.34	0.21	9.43	3.87
9	450	172.3	KLOKS	ZINK	388	35	39.42	1.89	19.07	1.50	9.34	4.69
10	450	172.3	KLOKS	ZINK	388	35	39.38	1.94	19.21	0.88	9.3	4.91



Figuur 4.1.7 Persentasieafwyking teenoor posisies

Tabel 4.1.8 Eksperiment 1.2.8

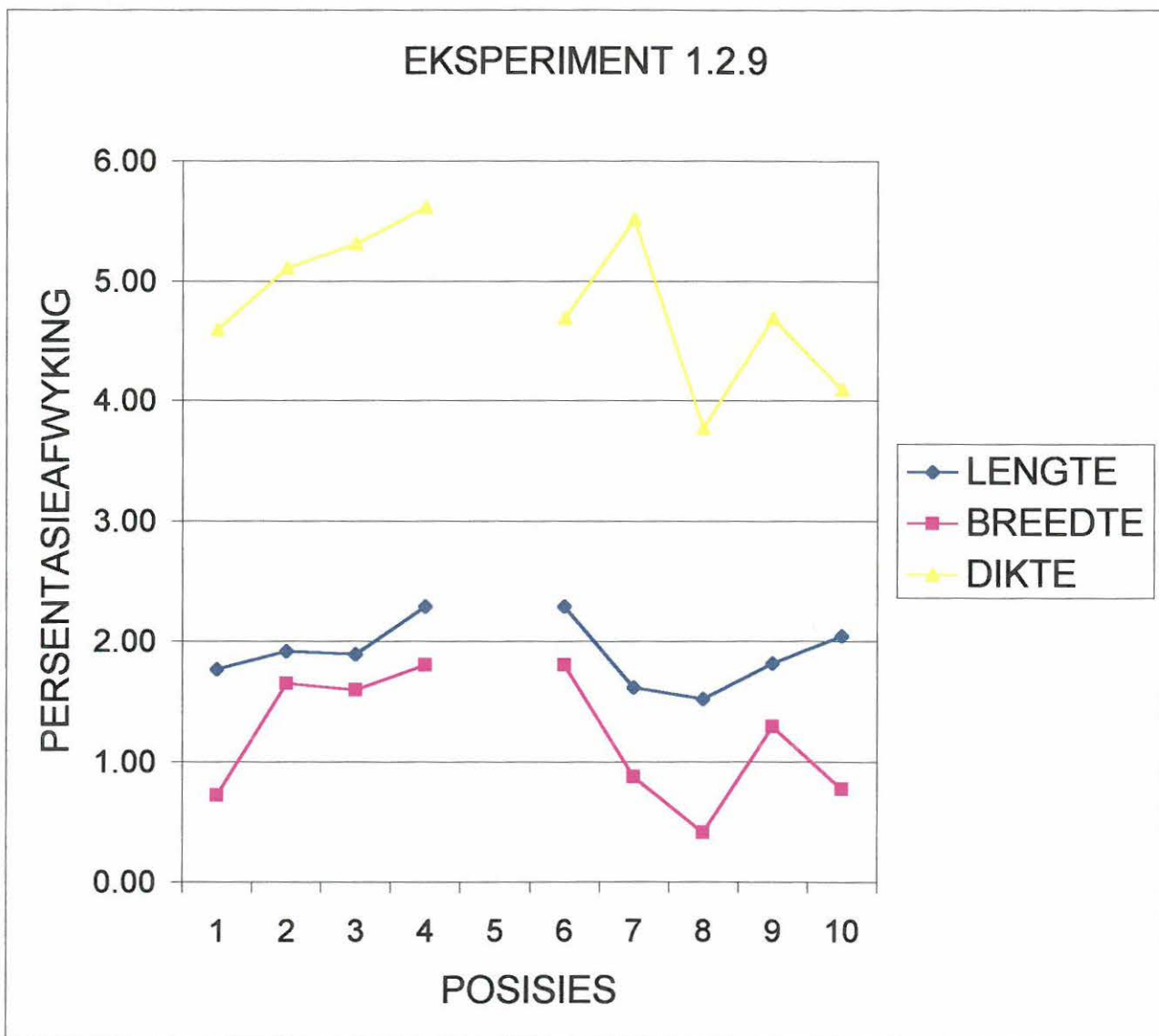
NO	SNEL r/min	DRUK kPa	RIGTING	MAT.	MAT. TEMP	VORM TEMP	LENGTE mm	PERS AFW	BREEDTE mm	PERS AFW	DIKTE mm	PERS AFW
1	450	172.3	KLOKS	ZINK	388	35	39.45	1.79	19.25	0.67	9.32	4.80
2	450	172.3	KLOKS	ZINK	388	35	39.36	2.02	19.2	0.88	9.29	5.11
3	450	172.3	KLOKS	ZINK	388	35	39.36	1.97	19.07	1.60	9.26	5.41
4	450	172.3	KLOKS	ZINK	388	35	39.23	2.29	19	1.96	9.23	5.72
5	450	172.3	KLOKS	ZINK	388	35	39.26	2.24	19.04	1.75	9.32	4.90
6	450	172.3	KLOKS	ZINK	388	35	39.21	2.39	19.01	1.86	9.32	4.90
7	450	172.3	KLOKS	ZINK	388	35	39.51	1.59	19.12	1.34	9.28	5.21
8	450	172.3	KLOKS	ZINK	388	35	39.5	1.64	19.28	0.52	9.48	3.36
9	450	172.3	KLOKS	ZINK	388	35	39.45	1.82	19.09	1.39	9.34	4.69
10	450	172.3	KLOKS	ZINK	388	35	39.39	1.92	19.26	0.62	9.36	4.29



Figuur 4.1.8 Persentasieafwyking teenoor posisies

Tabel 4.1.9 Eksperiment 1.2.9

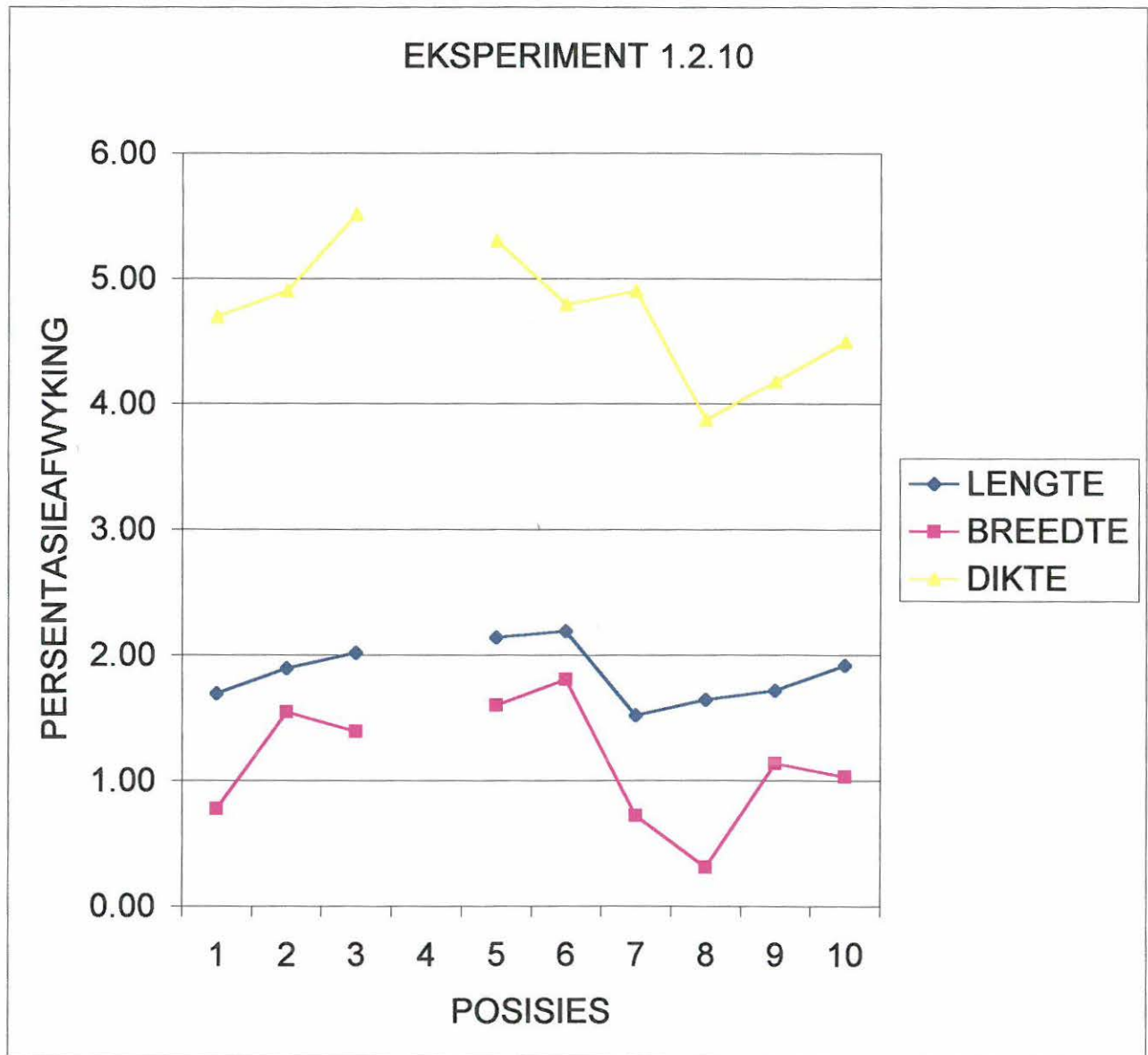
NO	SNEL r/min	DRUK kPa	RIGTING	MAT.	MAT. TEMP	VORM TEMP	LENGTE mm	PERS AFW	BREEDTE mm	PERS AFW	DIKTE mm	PERS AFW
1	450	172.3	KLOKS	ZINK	388	35	39.46	1.77	19.24	0.72	9.34	4.60
2	450	172.3	KLOKS	ZINK	388	35	39.4	1.92	19.05	1.65	9.29	5.11
3	450	172.3	KLOKS	ZINK	388	35	39.39	1.89	19.07	1.60	9.27	5.31
4	450	172.3	KLOKS	ZINK	388	35	39.23	2.29	19.03	1.81	9.24	5.62
5	450	172.3	KLOKS	ZINK	388	35						
6	450	172.3	KLOKS	ZINK	388	35	39.25	2.29	19.02	1.81	9.34	4.69
7	450	172.3	KLOKS	ZINK	388	35	39.5	1.62	19.21	0.88	9.25	5.52
8	450	172.3	KLOKS	ZINK	388	35	39.55	1.52	19.3	0.41	9.44	3.77
9	450	172.3	KLOKS	ZINK	388	35	39.45	1.82	19.11	1.29	9.34	4.69
10	450	172.3	KLOKS	ZINK	388	35	39.34	2.04	19.23	0.77	9.38	4.09



Figuur 4.1.9 Persentasieafwyking teenoor posisies

Tabel 4.1.10 Eksperiment 1.2.10

NO	SNEL r/min	DRUK kPa	RIGTING	MAT.	MAT. TEMP	VORM TEMP	LENGTE mm	PERS AFW	BREEDTE mm	PERS AFW	DIKTE mm	PERS AFW
1	450	172.3	KLOKS	ZINK	388	35	39.49	1.69	19.23	0.77	9.33	4.70
2	450	172.3	KLOKS	ZINK	388	35	39.41	1.89	19.07	1.55	9.31	4.90
3	450	172.3	KLOKS	ZINK	388	35	39.34	2.02	19.11	1.39	9.25	5.52
4	450	172.3	KLOKS	ZINK	388	35						
5	450	172.3	KLOKS	ZINK	388	35	39.3	2.14	19.07	1.60	9.28	5.31
6	450	172.3	KLOKS	ZINK	388	35	39.29	2.19	19.02	1.81	9.33	4.80
7	450	172.3	KLOKS	ZINK	388	35	39.54	1.52	19.24	0.72	9.31	4.90
8	450	172.3	KLOKS	ZINK	388	35	39.5	1.64	19.32	0.31	9.43	3.87
9	450	172.3	KLOKS	ZINK	388	35	39.49	1.72	19.14	1.14	9.39	4.18
10	450	172.3	KLOKS	ZINK	388	35	39.39	1.92	19.18	1.03	9.34	4.50



Figuur 4.1.10 Persentasieafwyking teenoor posisies

4.2 Berekening van persentasieafwyking

Die berekening van die persentasieafwyking wat regdeur die eksperimente gebruik is, is gedoen aan die hand van die volgende formule:

$$\text{Persentasieafwyking} = 100\% - \left(\frac{\text{Werklike grootte}}{\text{Oorspronklike grootte}} \times 100 \right)$$

‘n Mate van tapsheid kom in die modelle voor. Hierdie tapsheid is slegs op die lengte-sy waarneembaar. Aangesien ‘n skuifpasser gebruik is om die metings mee te maak, is daar slegs ‘n meting in die lengte van die blokkie gemaak.

4.3 Groepering van die posisies uit die voorafgaande data

Eksperiment 1.2 se data is in die volgende tabel gegroepeer sodat elke posisie saam is om die tendense makliker te kan waarneem en om verdere verwerkings daarmee te kan doen. Daar sal opgemerk word dat in tabel 4.2 daar ook rye is waar geen data in voorkom nie. Die rede hiervoor is reeds in paragraaf 4.1 behandel. Die parameters waarvolgens daar gegiet is, word ook in die bygaande tabel weergegee. Die klampdrukmeter op die roteringsgietmasjien is in psi en daarom is die klampdruk nie ‘n ronde getal is nie.

Tabel 4.2 Groepering van posisies uit eksperiment 1.2

Rotasiespoed:	450 r/min
Klampdruk:	172.3 kPa
Rotasierigting:	Kloksgewys
Gietmateriaal:	Sink
Gietmateriaaltemperatuur:	388 °C
Gietvormtemperatuur:	35 °C

Tabel 4.2 Vervolg

POSISIE	LENGTE mm	PERSENTASIE- AFWYKING	BREEDTE mm	PERSENTASIE- AFWYKING	DIKTE mm	PERSENTASIE- AFWYKING
1						
1	39.45	1.79	19.29	0.46	9.34	4.60
1	39.52	1.62	19.21	0.88	9.32	4.80
1	39.41	1.89	19.20	0.93	9.34	4.60
1	39.36	2.02	19.15	1.19	9.34	4.60
1	39.53	1.59	19.23	0.77	9.30	5.01
1						
1	39.45	1.79	19.25	0.67	9.32	4.80
1	39.46	1.77	19.24	0.72	9.34	4.60
1	39.49	1.69	19.23	0.77	9.33	4.70
2	39.46	1.77	19.08	1.50	9.25	5.52
2	39.40	1.92	19.10	1.39	9.33	4.70
2	39.46	1.77	19.02	1.81	9.27	5.31
2	39.48	1.72	19.09	1.45	9.26	5.41
2	39.42	1.87	19.12	1.29	9.26	5.41
2	39.45	1.79	19.12	1.29	9.29	5.11
2	39.39	1.94	19.21	0.83	9.26	5.41
2	39.36	2.02	19.20	0.88	9.29	5.11
2	39.40	1.92	19.05	1.65	9.29	5.11
2	39.41	1.89	19.07	1.55	9.31	4.90
3	39.37	1.94	19.09	1.50	9.23	5.72
3	39.28	2.17	19.08	1.55	9.30	5.01
3	39.28	2.17	19.02	1.86	9.36	4.39
3	39.36	1.97	19.10	1.44	9.28	5.21
3	39.35	1.99	19.06	1.65	9.32	4.80
3	39.38	1.92	19.06	1.65	9.24	5.62
3	39.33	2.04	19.09	1.50	9.33	4.70
3	39.36	1.97	19.07	1.60	9.26	5.41
3	39.39	1.89	19.07	1.60	9.27	5.31
3	39.34	2.02	19.11	1.39	9.25	5.52

Tabel 4.2 Vervolg

POSISIE	LENGTE mm	PERSENTASIE- AFWYKING	BREEDTE mm	PERSENTASIE- AFWYKING	DIKTE mm	PERSENTASIE- AFWYKING
4						
4	39.24	2.27	19.07	1.60	9.31	4.90
4	39.25	2.24	19.02	1.86	9.30	5.01
4	39.25	2.24	19.03	1.81	9.25	5.52
4	39.26	2.22	19.01	1.91	9.30	5.01
4	39.20	2.37	19.00	1.96	9.28	5.21
4	39.26	2.22	19.05	1.70	9.29	5.11
4	39.23	2.29	19.00	1.96	9.23	5.72
4	39.23	2.29	19.03	1.81	9.24	5.62
4						
5	39.24	2.29	19.08	1.55	9.25	5.61
5	39.34	2.04	19.03	1.81	9.22	5.92
5	39.30	2.14	19.06	1.65	9.20	6.12
5						
5	39.28	2.19	19.02	1.86	9.33	4.80
5	39.29	2.17	19.08	1.55	9.30	5.10
5	39.22	2.34	19.08	1.55	9.28	5.31
5	39.26	2.24	19.04	1.75	9.32	4.90
5						
5	39.30	2.14	19.07	1.60	9.28	5.31
6	39.26	2.27	19.01	1.86	9.29	5.20
6	39.27	2.24	19.08	1.50	9.32	4.90
6	39.23	2.34	19.03	1.76	9.34	4.69
6	39.21	2.39	19.07	1.55	9.34	4.69
6	39.23	2.34	19.02	1.81	9.28	5.31
6	39.21	2.39	19.08	1.50	9.36	4.49
6	39.14	2.56	19.07	1.55	9.34	4.69
6	39.21	2.39	19.01	1.86	9.32	4.90
6	39.25	2.29	19.02	1.81	9.34	4.69
6	39.29	2.19	19.02	1.81	9.33	4.80

Tabel 4.2 Vervolg

POSISIE	LENGTE mm	PERSENTASIE- AFWYKING	BREEDTE mm	PERSENTASIE- AFWYKING	DIKTE mm	PERSENTASIE- AFWYKING
7	39.50	1.62	19.28	0.52	9.40	3.98
7	39.55	1.49	19.33	0.26	9.32	4.80
7	39.53	1.54	19.28	0.52	9.30	5.01
7	39.52	1.57	19.27	0.57	9.26	5.41
7	39.58	1.42	19.22	0.83	9.29	5.11
7	39.56	1.47	19.07	1.60	9.27	5.31
7	39.47	1.69	19.16	1.14	9.29	5.11
7	39.51	1.59	19.12	1.34	9.28	5.21
7	39.50	1.62	19.21	0.88	9.25	5.52
7	39.54	1.52	19.24	0.72	9.31	4.90
8						
8	39.54	1.54	19.31	0.36	9.43	3.87
8	39.50	1.64	19.35	0.15	9.49	3.26
8	39.52	1.59	19.35	0.15	9.38	4.38
8	39.51	1.62	19.34	0.21	9.40	4.18
8						
8	39.52	1.59	19.34	0.21	9.43	3.87
8	39.50	1.64	19.28	0.52	9.48	3.36
8	39.55	1.52	19.30	0.41	9.44	3.77
8	39.50	1.64	19.32	0.31	9.43	3.87
9	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
9	39.53	1.62	19.22	0.72	9.38	4.29
9						
9						
9	39.48	1.74	19.12	1.24	9.38	4.29
9	39.40	1.94	19.09	1.39	9.34	4.69
9	39.42	1.89	19.07	1.50	9.34	4.69
9	39.45	1.82	19.09	1.39	9.34	4.69
9	39.45	1.82	19.11	1.29	9.34	4.69
9	39.49	1.72	19.14	1.14	9.39	4.18

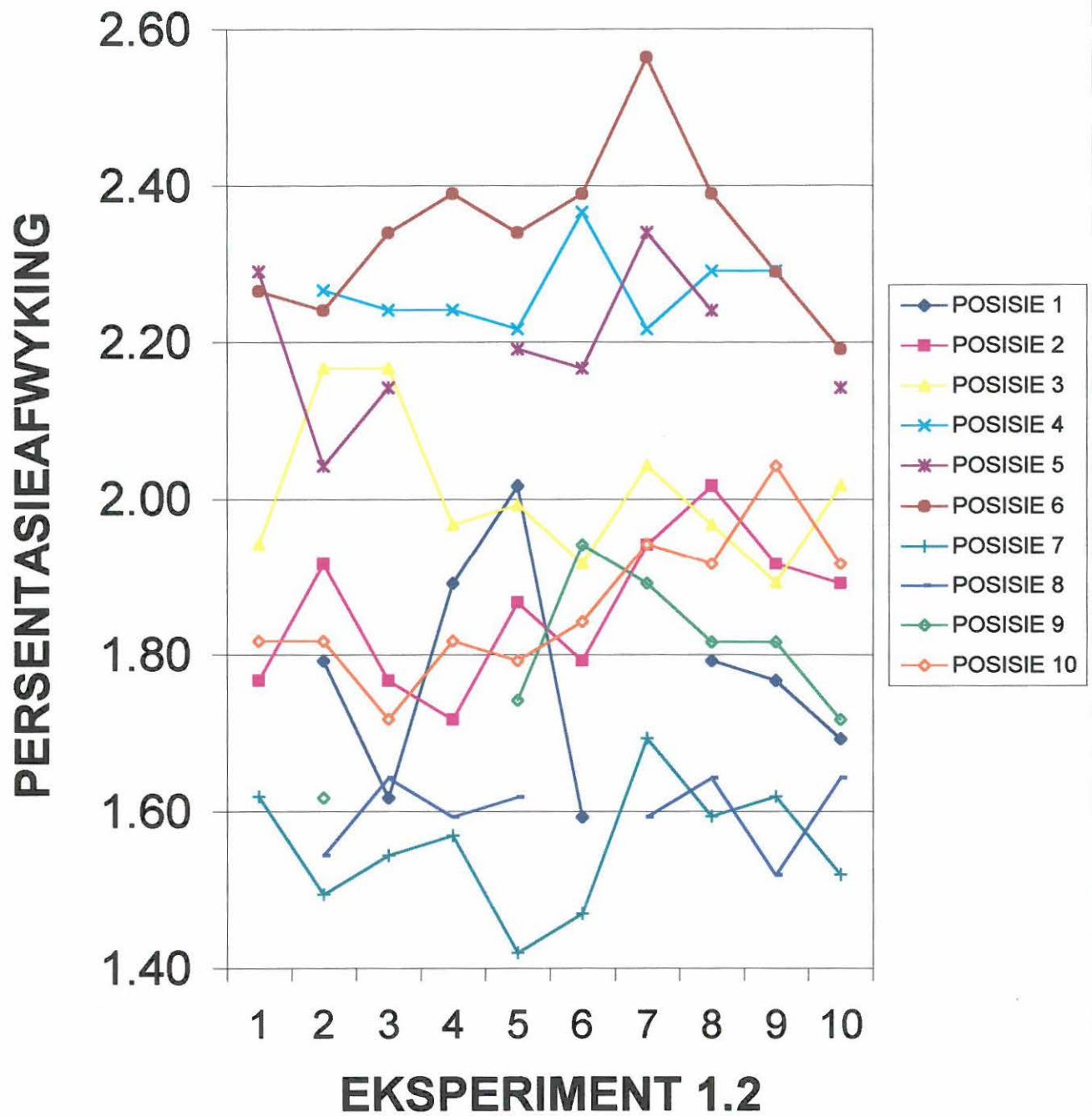
Tabel 4.2 Vervolg

10	39.43	1.82	19.17	1.08	9.29	5.01
10	39.43	1.82	19.17	1.08	9.30	4.91
10	39.47	1.72	19.13	1.29	9.31	4.81
10	39.43	1.82	19.16	1.14	9.31	4.81
10	39.44	1.79	19.13	1.29	9.37	4.19
10	39.42	1.84	19.30	0.41	9.30	4.91
10	39.38	1.94	19.21	0.88	9.30	4.91
10	39.39	1.92	19.26	0.62	9.36	4.29
10	39.34	2.04	19.23	0.77	9.38	4.09
10	39.39	1.92	19.18	1.03	9.34	4.50

Daar sal gemerk word dat die dikteafwyking ongeveer 3 keer hoër is as dié vir die lengte en breedte. Indien daar na die ander eksperimente gekyk word waar die klampdruk verander het, het dit nie 'n groot verandering van die dikteafwyking tot gevolg nie. Deurgans bly die dikteafwyking hoër as die ander twee afwykings. Dit kan toegeskryf word aan die samedrukking van die gietvorm aangesien die gevulkaniseerde gietvorm nog steeds saamgedruk kan word.

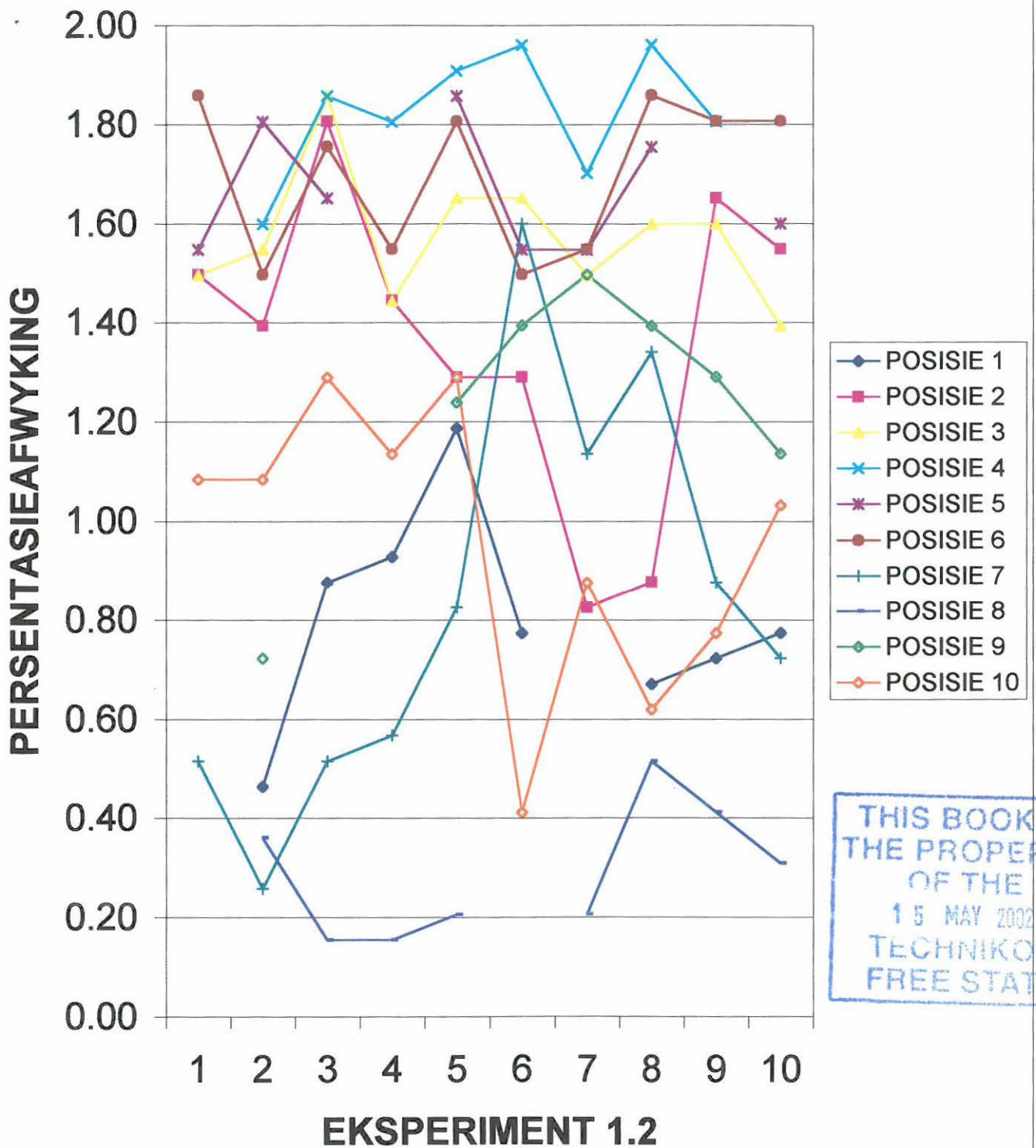
In figuur 4.2 tot 4.4 word die verskillende persentasieafwykings van elke posisie en elke herhaling weergegee. Hieruit kan kan waargeneem word met watter posisie die kleinste persentasieafwyking aangeteken is. Daar kan ook gesien word watter posisies het nie al 10 kere suksesvolle gietsels gegee nie.

PERSENTASIE-LENGTEAFWYKING



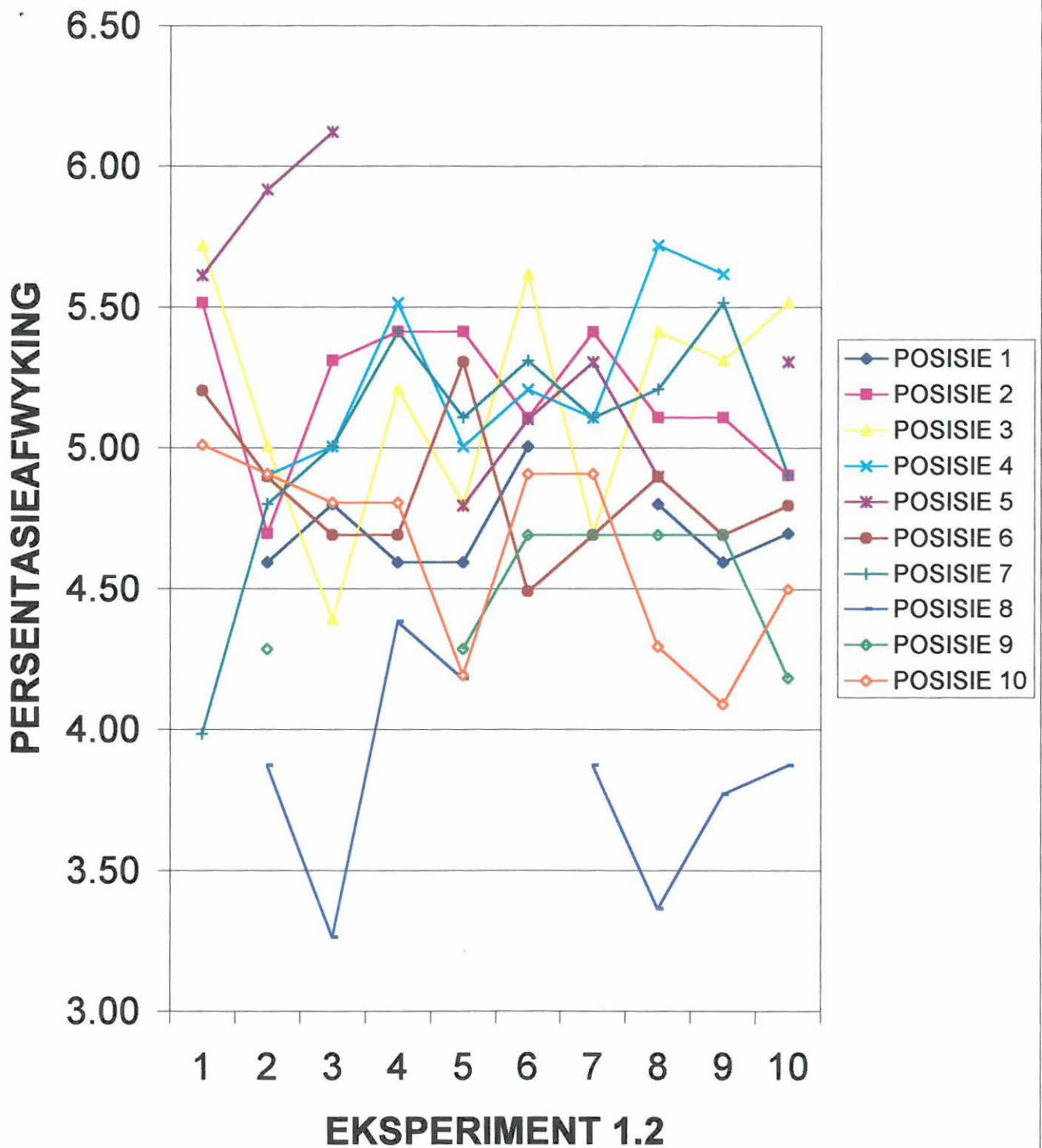
Figuur 4.2 Persentasie-lengteafwyking met elke posisie en elke herhaling

PERSENTASIE-BREEDTEAFWYKING



Figuur 4.3 Persentasie-breedteafwyking met elke posisie en elke herhaling

PERSENTASIE-DIKTEAFWYKING



Figuur 4.4 Persentasie-dikteafwyking met elke posisie en elke herhaling

Tabel 4.3 Elke posisie se gemiddeldes, mediane en standaardafwykings

POSISIE 1	LENGTE	% AFW	BREEDTE	% AFW	DIKTE	% AFW
GEMIDDELDES	39.46	1.77	19.23	0.80	9.33	4.71
MEDIAAN	39.46	1.78	19.23	0.77	9.34	4.65
STANDAARDAFWYKING	0.06	0.14	0.04	0.21	0.01	0.15
POSISIE 2	LENGTE	% AFW	BREEDTE	% AFW	DIKTE	% AFW
GEMIDDELDES	39.42	1.86	19.11	1.36	9.28	5.20
MEDIAAN	39.42	1.88	19.10	1.42	9.28	5.21
STANDAARDAFWYKING	0.04	0.09	0.06	0.31	0.03	0.26
POSISIE 3	LENGTE	% AFW	BREEDTE	% AFW	DIKTE	% AFW
GEMIDDELDES	39.34	2.01	19.08	1.57	9.28	5.17
MEDIAAN	39.36	1.98	19.08	1.57	9.28	5.26
STANDAARDAFWYKING	0.04	0.09	0.03	0.13	0.04	0.43
POSISIE 4	LENGTE	% AFW	BREEDTE	% AFW	DIKTE	% AFW
GEMIDDELDES	39.24	2.27	19.03	1.83	9.28	5.26
MEDIAAN	39.25	2.25	19.03	1.83	9.29	5.16
STANDAARDAFWYKING	0.02	0.05	0.02	0.13	0.03	0.31
POSISIE 5	LENGTE	% AFW	BREEDTE	% AFW	DIKTE	% AFW
GEMIDDELDES	39.28	2.19	19.06	1.66	9.27	5.38
MEDIAAN	39.29	2.18	19.07	1.63	9.28	5.31
STANDAARDAFWYKING	0.04	0.09	0.02	0.13	0.05	0.47
POSISIE 6	LENGTE	% AFW	BREEDTE	% AFW	DIKTE	% AFW
GEMIDDELDES	39.23	2.34	19.04	1.70	9.33	4.84
MEDIAAN	39.23	2.34	19.03	1.78	9.34	4.74
STANDAARDAFWYKING	0.04	0.10	0.03	0.15	0.02	0.25
POSISIE 7	LENGTE	% AFW	BREEDTE	% AFW	DIKTE	% AFW
GEMIDDELDES	39.53	1.55	19.22	0.84	9.30	5.04
MEDIAAN	39.53	1.56	19.23	0.77	9.29	5.11
STANDAARDAFWYKING	0.03	0.08	0.08	0.42	0.04	0.43
POSISIE 8	LENGTE	% AFW	BREEDTE	% AFW	DIKTE	% AFW
GEMIDDELDES	39.52	1.60	19.32	0.29	9.44	3.82
MEDIAAN	39.52	1.61	19.33	0.26	9.43	3.87
STANDAARDAFWYKING	0.02	0.05	0.03	0.13	0.04	0.37
POSISIE 9	LENGTE	% AFW	BREEDTE	% AFW	DIKTE	% AFW
GEMIDDELDES	39.46	1.79	19.12	1.24	9.36	4.50
MEDIAAN	39.45	1.82	19.11	1.29	9.34	4.69
STANDAARDAFWYKING	0.04	0.11	0.05	0.26	0.02	0.24
POSISIE 10	LENGTE	% AFW	BREEDTE	% AFW	DIKTE	% AFW
GEMIDDELDES	39.41	1.86	19.19	0.96	9.33	4.64
MEDIAAN	39.43	1.83	19.18	1.06	9.31	4.81
STANDAARDAFWYKING	0.04	0.09	0.06	0.29	0.03	0.34

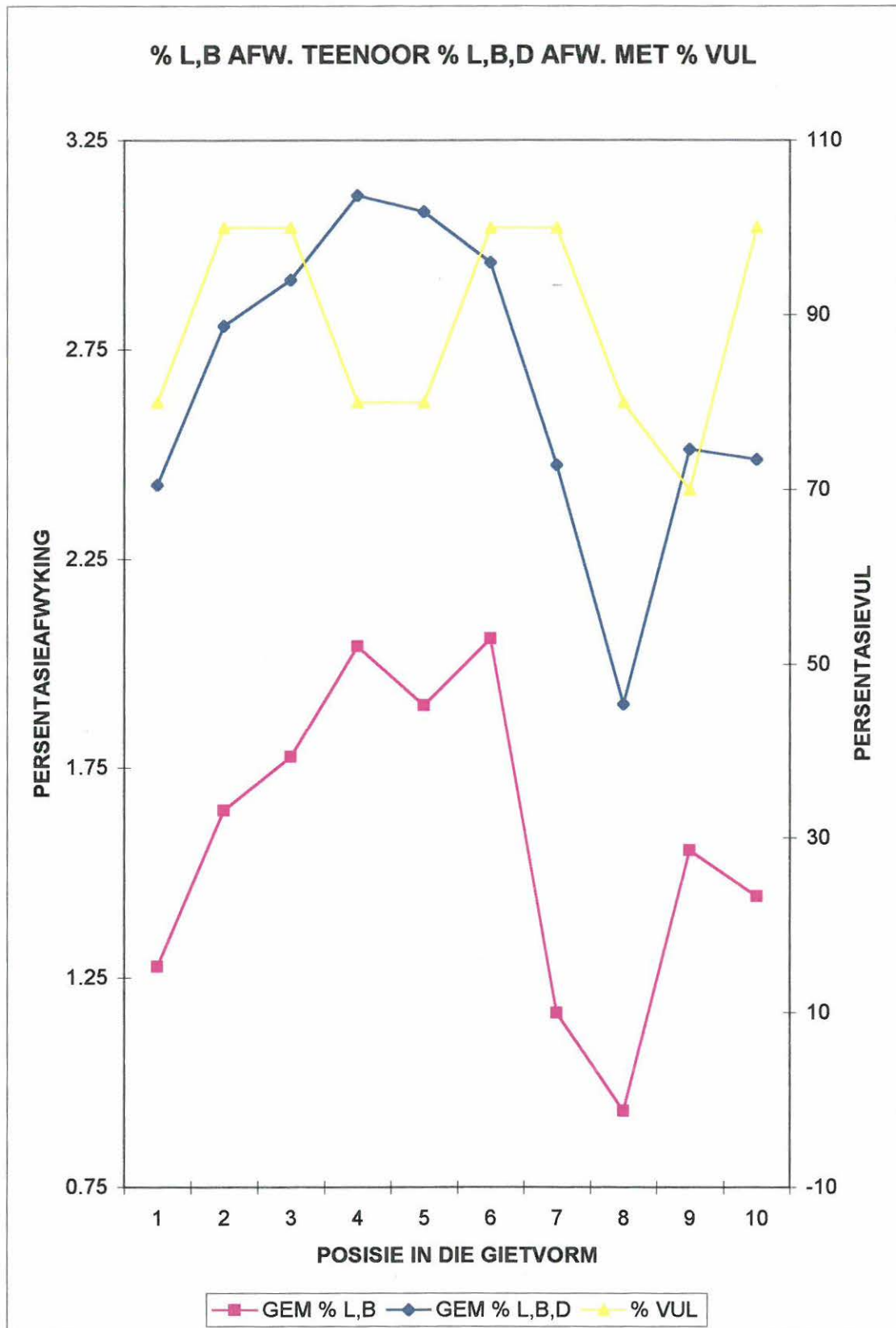


Tabel 4.4 Opsomming van persentasieafwykings van eksperiment 1.2 gebaseer op werklike persentasievul

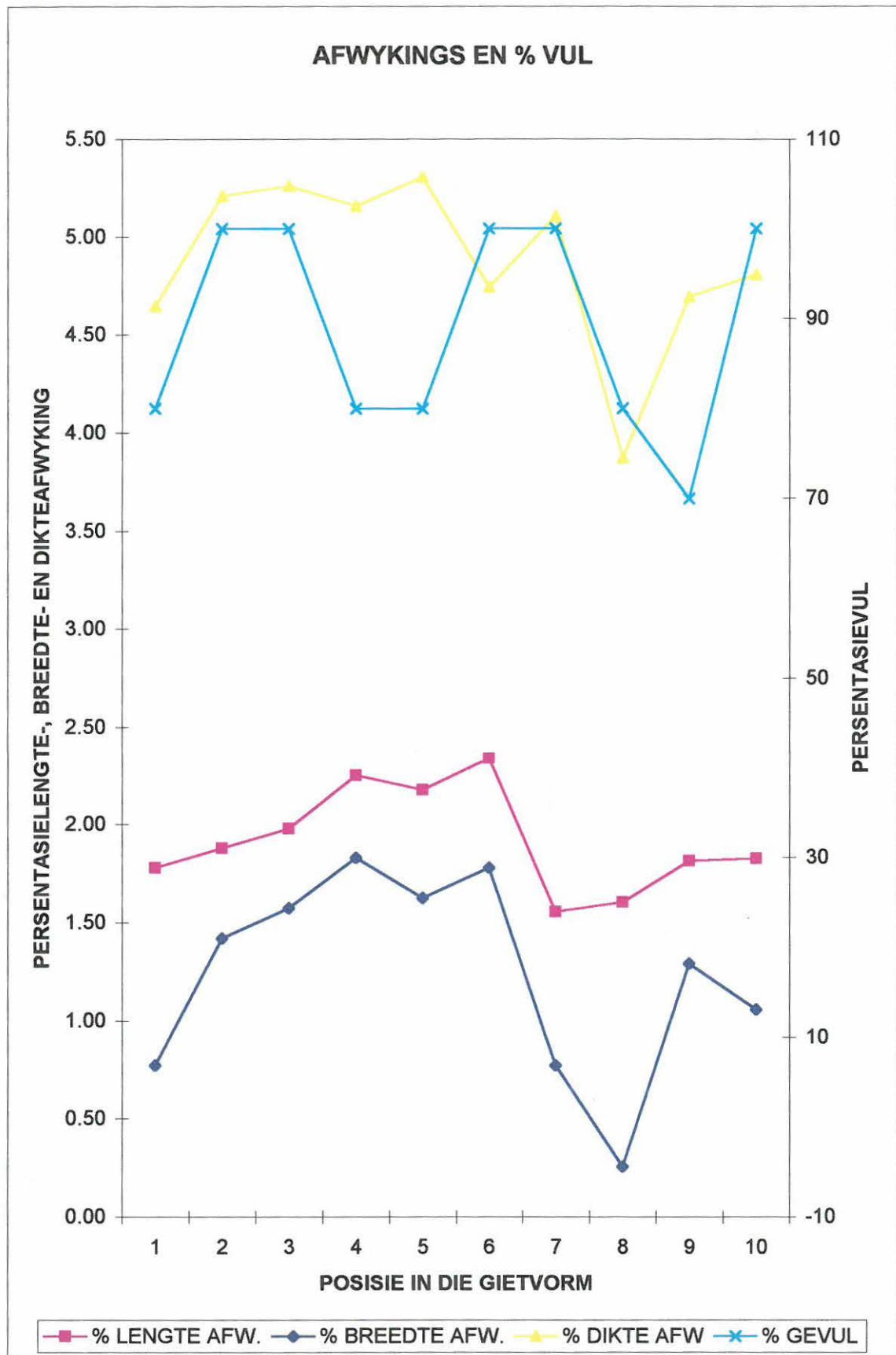
POSISIES	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
% LENGTEAFWYKING	1.77	1.86	2.01	2.27	2.19	2.34	1.55	1.60	1.79	1.86
STD LENGTEAFWYKING	0.14	0.09	0.09	0.05	0.09	0.10	0.08	0.05	0.11	0.09
LENGTEMEDIAAN	1.78	1.88	1.98	2.25	2.18	2.34	1.56	1.61	1.82	1.83
% BREEDTEAFWYKING	0.80	1.36	1.57	1.83	1.66	1.70	0.84	0.29	1.24	0.96
STD BREEDTEAFWYKING	0.21	0.31	0.13	0.13	0.13	0.15	0.42	0.13	0.26	0.29
BREEDTEMEDIAAN	0.77	1.42	1.57	1.83	1.63	1.78	0.77	0.26	1.29	1.06
GEM LENGTE,BREEDTE	1.29	1.61	1.79	2.05	1.93	2.02	1.20	0.95	1.52	1.41
GEM.L-,B-MEDIAAN	1.28	1.65	1.78	2.04	1.90	2.06	1.17	0.93	1.55	1.44
% DIKTEAFWYKING	4.71	5.20	5.17	5.26	5.38	4.84	5.04	3.82	4.50	4.64
STD DIKTEAFWYKING	0.15	0.26	0.43	0.31	0.47	0.25	0.43	0.37	0.24	0.34
DIKTEMEDIAAN	4.65	5.21	5.26	5.16	5.31	4.74	5.11	3.87	4.69	4.81
GEM.LBD	2.43	2.81	2.92	3.12	3.08	2.96	2.48	1.90	2.51	2.49
GEM.L-,B-,D-MEDIAAN	2.40	2.84	2.94	3.08	3.04	2.96	2.48	1.91	2.60	2.56
% NIE VUL	20	0	0	20	20	0	0	20	30	0
%VUL	80	100	100	80	80	100	100	80	70	100

In tabel 4.4 word die lengte- en breedteafwyking eers afsonderlik aangedui asook die standard afwyking en mediane. Die lengte- en breedteafwyking is saamgevoeg en weergegee as 'n gemiddeld sodat indien daar onderdele gegiet moet word waar die lengte en breedte 'n kritiese afmeting is hierdie parameters gebruik kan word. Verder is die drie afmetings wat geneem is finaal saamgevoeg as 'n gemiddeld vir gebruik indien die kompensasië nie geskei kan word nie.

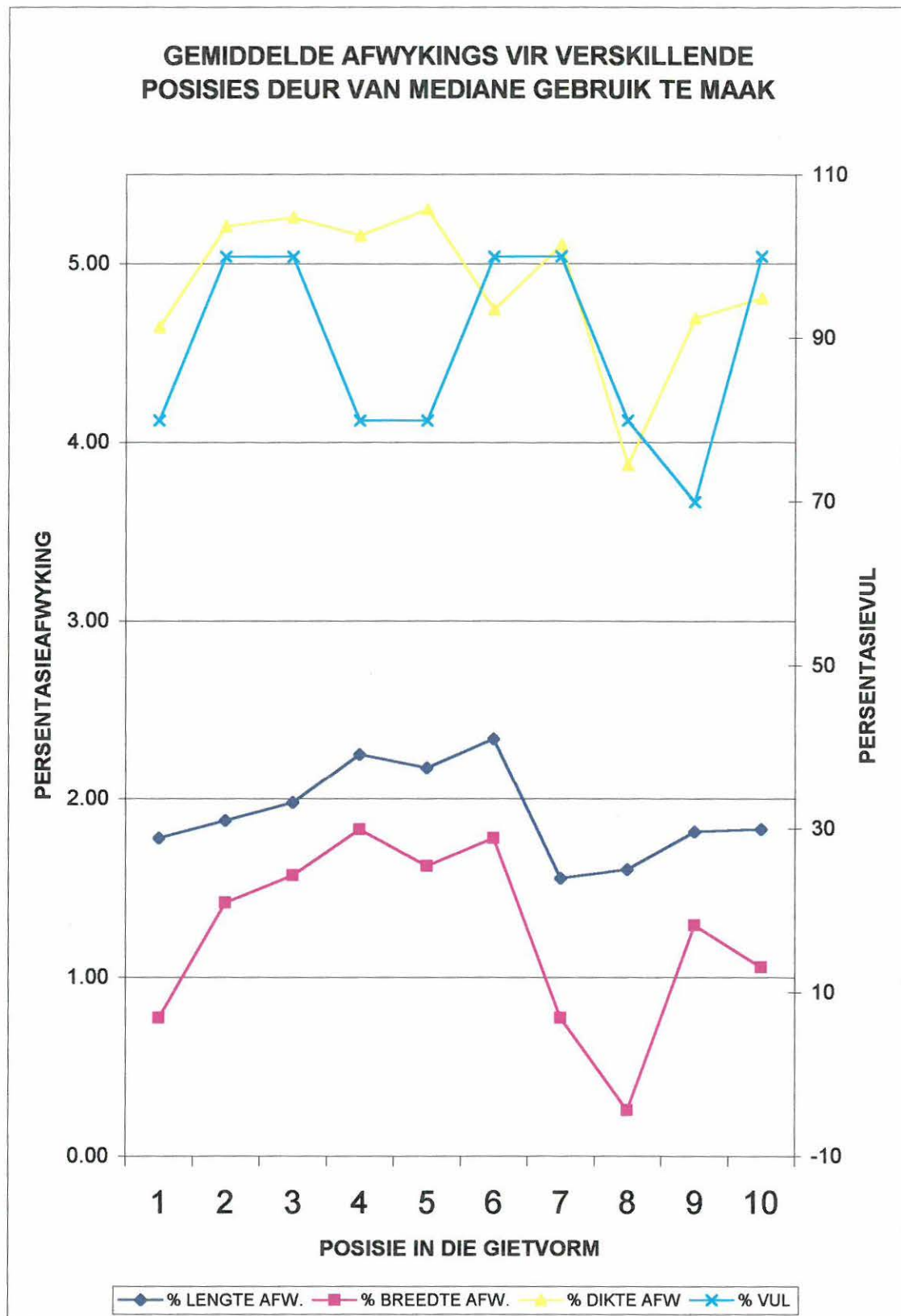
Figuur 4.5 is 'n grafiese voorstelling van die gemiddelde persentasie lengte- en breedteafwyking saamgevoeg, die gemiddelde persentasie lengte-, breedte- en dikteafwyking asook die persentasie vul. Uit hierdie grafiek kan die posisies geëvalueer word vir kleinste afwyking met die beste persentasie vul ook in gedagte. Posisie 10 is volgens hierdie kriteria die beste posisie. In figuur 4.6 word die persentasieafwykings vir lengte, breedte en dikte afsonderlik aangedui met die persentasie vul op die regterkantse y-as. Uit hierdie grafiek is posisie 10 nog steeds die beste. Figuur 4.7 dui die lengte-, breedte- en dikteafwykings afsonderlik aan deur van mediane gebruik te maak. Persentasievul word weereens aangedui. Indien daar na die figuur gekyk word, kan daar gesien word dat posisie 7 en 10 baie naby aan mekaar is. Indien die drie saamgevoeg word deur die gemiddeld te bereken, is posisie 7 die beste.



Figuur 4.5 Gemiddelde % lengte-en breedteafwyking, gemiddelde % lengte-, breedte- en dikteafwyking en % vul vir verskillende posisies



Figuur 4.6 Persentasieafwyking en persentasievul vir verskillende posisies



Figuur 4.7 Gemiddelde afwyking vir verskillende posisies deur van mediane gebruik te maak

4.4 Opsomming van die eksperimente met sinkblokkies gedoen:

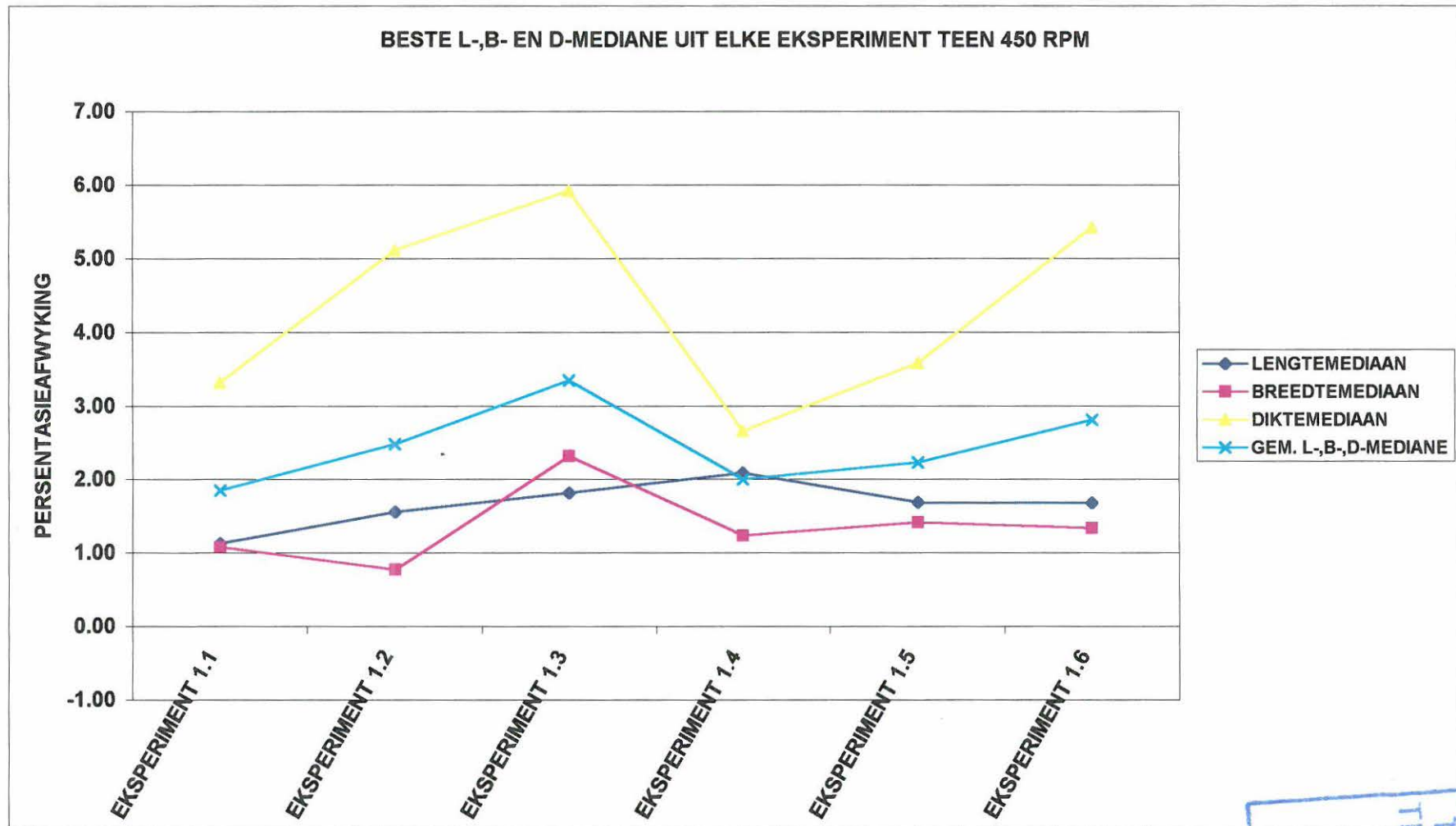
Tabel 4.5 Opsomming van sinkblokkies gegiet teen 450 r/min deur gebruik te maak van mediane en persentasievul

EKSPERIMENT NOMMER	DRUK kPa	MAT TEMP	VORM TEMP	RIGT.	POSISIES										BESTE AFWYKING	BESTE POSISIE	MET 100% VUL	POSISIE MET 100% VUL	
					1	2	3	4	5	6	7	8	9	10					
EKSPERIMENT 1.1	137.9	388	50	KLOKS	1.52	1.64	1.74	1.91	1.89	2.04	1.73	1.37	1.69	1.13	LENGTEMEDIAAN	1.13	10	1.13	10
					0.62	0.88	1.03	1.03	1.19	0.98	1.26	1.34	1.19	1.08	BREEDTEMEDIAAN	0.62	1	1.08	10
					3.88	5.72	3.88	3.73	3.67	3.88	4.09	3.06	3.47	3.32	DIKTEMEDIAAN	3.06	8	3.32	10
					2.01	2.75	2.22	2.22	2.25	2.30	2.36	1.92	2.12	1.85	GEM. L-,B-,D-MEDIAAN	1.85	10	1.85	10
					40	10	50	40	40	70	100	30	50	100	% VUL	53			
EKSPERIMENT 1.2	172.3	388	35	KLOKS	1.78	1.88	1.98	2.25	2.18	2.34	1.56	1.61	1.82	1.83	LENGTEMEDIAAN	1.56	7	1.56	7
					0.77	1.42	1.57	1.83	1.63	1.78	0.77	0.26	1.29	1.06	BREEDTEMEDIAAN	0.26	8	0.77	7
					4.65	5.21	5.26	5.16	5.31	4.74	5.11	3.87	4.69	4.81	DIKTEMEDIAAN	3.87	8	5.11	7
					2.40	2.84	2.94	3.08	3.04	2.96	2.48	1.91	2.60	2.56	GEM. L-,B-,D-MEDIAAN	1.91	8	2.48	7
					80	100	100	80	80	100	100	80	70	100	% VUL	89			
EKSPERIMENT 1.3	172.3	385	50	KLOKS	2.07	1.99	2.09	1.82	1.77	1.82	1.73	1.76	1.98	1.20	LENGTEMEDIAAN	1.2	10	1.82	4
					2.27	1.73	1.91	2.32	2.37	2.32	2.12	2.27	1.86	1.70	BREEDTEMEDIAAN	1.7	10	2.32	4
					5.62	7.05	6.13	5.92	6.12	7.76	5.46	6.73	6.38	5.62	DIKTEMEDIAAN	5.62	10	5.92	4
					3.32	3.59	3.38	3.35	3.42	3.97	3.10	3.58	3.41	2.84	GEM. L-,B-,D-MEDIAAN	2.84	10	3.35	4
					90	60	90	100	90	40	60	100	40	90	% VUL	76			
EKSPERIMENT 1.4	206.8	388	35	KLOKS	1.84	2.09	2.32	2.34	1.79	1.84	2.04	1.77	1.79	1.62	LENGTEMEDIAAN	1.62	10	2.09	2
					1.24	1.24	1.11	1.08	1.55	1.81	1.63	1.73	1.63	-0.10	BREEDTEMEDIAAN	-0.10	10	1.24	2
					2.96	2.66	2.91	3.78	2.86	3.57	3.88	3.98	3.83	4.29	DIKTEMEDIAAN	2.66	2	2.66	2
					2.01	2.00	2.11	2.40	2.07	2.41	2.52	2.49	2.42	1.94	GEM. L-,B-,D-MEDIAAN	1.94	10	2.00	2
					90	100	20	90	70	90	100	100	80	90	% VUL	83			

Tabel 4.5 Vervolg

EKSPERIMENT NOMMER	DRUK kPa	MAT TEMP	VORM TEMP	RIGT.	POSISIES											BESTE AFWYKING	BESTE POSISIE	MET 100% VUL	POSISIE MET 100% VUL
					1	2	3	4	5	6	7	8	9	10					
EKSPERIMENT 1.5	206.8	388	35	A/KLOKS	2.02	2.04	2.33	2.14	2.22	1.80	2.13	1.74	1.84	1.69	LENGTEMEDIAAN	1.69	10	1.69	10
					0.98	1.24	1.68	1.08	1.70	1.88	1.14	1.50	1.68	1.42	BREEDTEMEDIAAN	0.98	1	1.42	10
					2.25	2.45	2.86	2.76	2.86	3.83	3.63	3.98	3.67	3.58	DIKTEMEDIAAN	2.25	1	3.58	10
					1.75	1.91	2.29	1.99	2.26	2.51	2.30	2.40	2.40	2.23	GEM. L-,B-,D-MEDIAAN	1.75	1	2.23	10
					90	90	80	90	70	100	100	100	80	100	% VUL	90			
EKSPERIMENT 1.6	241.3	388	35	A/KLOKS	1.87	1.97	1.77	1.87	2.19	1.99	1.62	1.90	2.05	1.68	LENGTEMEDIAAN	1.62	7	1.68	10
					1.14	1.14	1.55	1.60	1.34	1.32	1.70	1.57	0.96	1.34	BREEDTEMEDIAAN	1.14	1	1.34	10
					3.98	4.80	4.29	5.57	4.59	5.56	4.09	5.91	4.74	5.42	DIKTEMEDIAAN	3.98	1	5.42	10
					2.33	2.63	2.54	3.01	2.71	2.96	2.47	3.13	2.58	2.81	GEM. L-,B-,D-MEDIAAN	2.33	1	2.81	10
					70	90	30	80	90	20	90	100	40	100	% VUL	71			

Hierdie opsommings word gebruik om te bepaal watter posisie die kleinste persentasieafwyking toon. Daar word van mediane gebruik gemaak om hierdie evaluering te doen. Die posisie wat die kleinste persentasieafwyking toon moet ook die gietholtes 100% vul. Die kolom tweede van regs toon die posisie met die kleinste persentasieafwyking en waar die gietholtes 100% gevul het.



Figuur 4.8 Beste lengte-, breedte- en diktemediane uit elke eksperiment teen 450 r/min



Tabel 4.6 Opsomming van sinkblokkies gegiet teen 500 r/min deur gebruik te maak van mediane en persentasievul

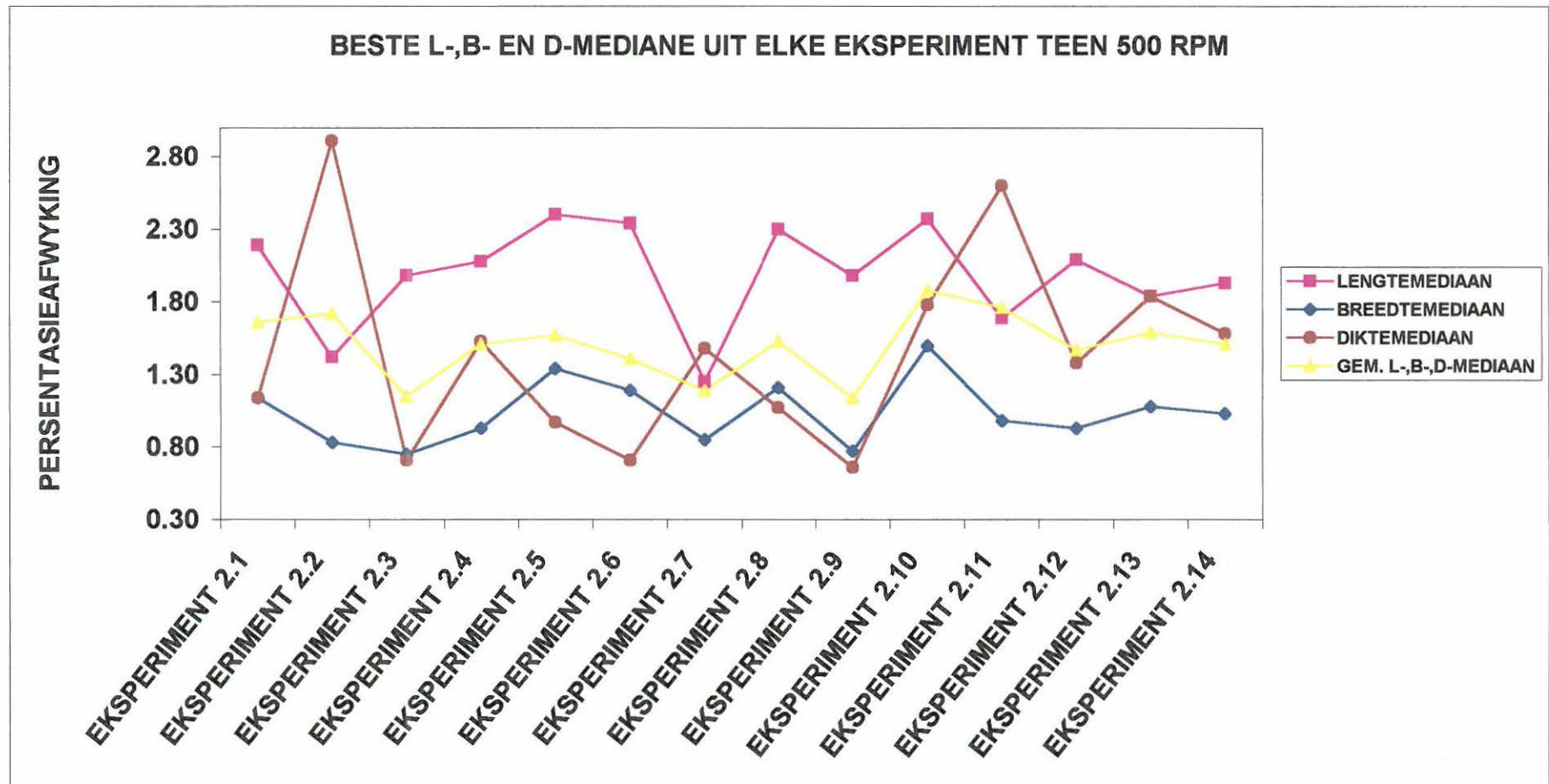
EKSPERIMENT NOMMER	DRUK kPa	MAT TEMP	VORM TEMP	RIGT.	POSISIES											BESTE AFWYKING	BESTE POSISIE	MET 100% VUL	POSISIE MET 100% VUL
					1	2	3	4	5	6	7	8	9	10					
EKSPERIMENT 2.1	137.9	388	30	KLOKS	2.18	2.91	2.79	2.86	2.80	2.55	2.19	2.33	1.84	2.42	LENGTEMEDIAAN	1.84	9	2.19	7
					2.01	2.12	2.27	1.75	2.14	1.83	1.14	1.47	1.99	1.93	BREEDTEMEDIAAN	1.14	7	1.14	7
					2.01	2.12	2.27	1.75	2.14	1.83	1.14	1.47	1.99	1.93	DIKTEMEDIAAN	1.14	7	1.14	7
					2.10	2.51	2.53	2.31	2.47	2.19	1.66	1.90	1.92	2.18	GEM. L-,B-,D-MEDIAAN	1.66	7	1.66	7
					100	80	90	80	100	100	100	100	100	100	% VUL	95			
EKSPERIMENT 2.2	137.9	388	50	KLOKS	1.19	1.64	1.64	1.86	1.72	2.02	1.73	1.63	1.67	1.42	LENGTEMEDIAAN	1.19	1	1.42	10
					0.52	0.80	0.77	1.14	1.03	0.83	1.26	0.77	1.14	0.83	BREEDTEMEDIAAN	0.52	1	0.83	10
					4.19	4.55	5.52	5.62	4.90	4.08	3.73	3.06	3.57	2.91	DIKTEMEDIAAN	2.91	10	2.91	10
					1.97	2.33	2.64	2.87	2.55	2.31	2.24	1.82	2.13	1.72	GEM. L-,B-,D-MEDIAAN	1.72	10	1.72	10
					70	100	90	80	90	90	100	80	90	100	% VUL	89			
EKSPERIMENT 2.3	137.9	388	50	A/KLOKS	1.95	2.19	2.52	2.14	1.78	1.94	1.84	1.98	1.63	2.02	LENGTEMEDIAAN	1.13	6	1.98	8
					1.65	1.70	2.17	2.06	2.14	1.68	0.85	0.75	1.63	1.88	BREEDTEMEDIAAN	0.77	7	0.75	8
					3.01	4.39	3.78	4.39	2.19	2.35	1.63	0.71	1.33	2.86	DIKTEMEDIAAN	1.53	8	0.71	8
					2.21	2.76	2.82	2.87	2.04	1.99	1.44	1.15	1.53	2.25	GEM. L-,B-,D-MEDIAAN	1.51	8	1.15	8
					100	100	100	90	100	100	100	100	100	100	% VUL	99			
EKSPERIMENT 2.4	172.3	388	20	KLOKS	1.67	2.22	2.52	2.32	1.68	1.13	1.86	2.08	1.58	2.04	LENGTEMEDIAAN	1.13	6	2.08	8
					1.86	0.85	2.27	1.26	1.26	1.88	0.77	0.93	0.88	1.39	BREEDTEMEDIAAN	0.77	7	0.93	8
					3.83	4.70	4.44	4.70	4.08	3.52	2.81	1.53	2.86	3.83	DIKTEMEDIAAN	1.53	8	1.53	8
					2.45	2.59	3.08	2.76	2.34	2.18	1.81	1.51	1.77	2.42	GEM. L-,B-,D-MEDIAAN	1.51	8	1.51	8
					100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	% VUL	100			
EKSPERIMENT 2.5	172.3	388	30	KLOKS	2.27	2.76	2.86	2.53	2.49	2.58	2.27	2.40	1.90	2.59	LENGTEMEDIAAN	1.90	9	2.4	8
					2.35	2.43	2.37	2.37	2.55	2.09	1.39	1.34	2.07	2.19	BREEDTEMEDIAAN	1.34	8	1.34	8
					3.47	4.60	4.80	4.44	4.49	2.86	2.15	0.97	2.19	3.07	DIKTEMEDIAAN	0.97	8	0.97	8
					2.70	3.26	3.35	3.11	3.18	2.51	1.93	1.57	2.05	2.62	GEM. L-,B-,D-MEDIAAN	1.57	8	1.57	8
					100	90	90	80	100	100	90	100	100	100	% VUL	95			

Tabel 4.6 Vervolg

EKSPERIMENT NOMMER	DRUK kPa	MAT TEMP	VORM TEMP	RIGT.	POSISIES												BESTE AFWYKING	BESTE POSISIE	MET 100% VUL	POSISIE MET 100% VUL
					1	2	3	4	5	6	7	8	9	10						
EKSPERIMENT 2.6	172.3	388	40	KLOKS	2.24	2.43	2.76	2.52	2.27	2.39	2.29	2.34	1.97	2.37	LENGTEMEDIAAN	1.97	9	2.34	8	
					2.17	2.35	2.43	2.37	2.43	1.88	1.26	1.19	2.01	2.06	BREEDTEMEDIAAN	1.19	8	1.19	8	
					3.06	4.09	4.39	4.29	4.23	2.50	1.94	0.71	1.58	2.86	DIKTEMEDIAAN	0.71	8	0.71	8	
					2.49	2.95	3.19	3.06	2.98	2.26	1.83	1.41	1.85	2.43	GEM. L-,B-,D-MEDIAAN	1.41	8	1.41	8	
					100	100	100	90	100	100	100	100	100	100	% VUL	99				
EKSPERIMENT 2.7	172.3	388	50	KLOKS	1.49	1.44	1.73	1.81	1.25	1.49	1.63	1.38	1.52	1.48	LENGTEMEDIAAN	1.38	8	1.25	5	
					0.70	0.90	0.67	0.77	0.85	1.03	0.93	0.88	1.08	0.83	BREEDTEMEDIAAN	0.67	3	0.85	5	
					3.78	1.38	2.86	2.04	1.48	2.76	2.25	4.23	3.06	1.74	DIKTEMEDIAAN	1.38	2	1.48	5	
					1.99	1.24	1.75	1.54	1.19	1.76	1.60	2.16	1.89	1.35	GEM. L-,B-,D-MEDIAAN	1.19	5	1.19	5	
					100	100	60	100	100	100	100	100	90	100	% VUL	95				
EKSPERIMENT 2.8	172.3	388	50	A/KLOKS	1.98	2.41	2.67	2.37	1.95	2.17	2.12	2.30	1.77	2.27	LENGTEMEDIAAN	1.77	9	2.3	8	
					1.93	2.12	2.58	2.43	2.53	2.09	0.88	1.21	1.76	2.06	BREEDTEMEDIAAN	0.88	7	1.21	8	
					3.83	4.70	4.60	4.70	4.13	3.01	2.40	1.07	2.04	3.73	DIKTEMEDIAAN	1.07	8	1.07	8	
					2.58	3.08	3.28	3.16	2.87	2.42	1.80	1.53	1.85	2.69	GEM. L-,B-,D-MEDIAAN	1.53	8	1.53	8	
					100	80	90	100	100	70	100	100	100	100	% VUL	94				
EKSPERIMENT 2.9	172.3	388	60	KLOKS	1.92	2.07	2.22	2.04	1.69	1.88	1.71	1.98	1.52	1.92	LENGTEMEDIAAN	1.52	9	1.98	8	
					1.57	1.63	2.12	2.06	2.01	1.57	0.46	0.77	1.42	1.73	BREEDTEMEDIAAN	0.46	7	0.77	8	
					3.06	4.14	3.63	4.44	2.91	2.40	1.94	0.66	1.22	2.97	DIKTEMEDIAAN	0.66	8	0.66	8	
					2.18	2.61	2.65	2.85	2.20	1.95	1.37	1.14	1.39	2.20	GEM. L-,B-,D-MEDIAAN	1.14	8	1.14	8	
					100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	% VUL	100				
EKSPERIMENT 2.10	206.8	388	30	KLOKS	2.15	2.79	2.73	2.35	2.08	2.27	2.19	2.37	1.89	2.59	LENGTEMEDIAAN	1.89	9	2.37	8	
					2.30	2.48	2.50	2.37	2.53	2.01	1.29	1.50	2.07	2.09	BREEDTEMEDIAAN	1.29	7	1.5	8	
					4.14	5.41	5.36	5.31	5.31	3.57	2.86	1.78	2.91	3.94	DIKTEMEDIAAN	1.78	8	1.78	8	
					2.86	3.56	3.53	3.35	3.30	2.62	2.11	1.88	2.29	2.87	GEM. L-,B-,D-MEDIAAN	1.88	8	1.88	8	
					100	90	100	60	100	90	90	100	100	100	% VUL	93				

Tabel 4.6 Vervolg

EKSPERIMENT NOMMER	DRUK kPa	MAT TEMP	VORM TEMP	RIGT.	POSISIES											BESTE AFWYKING	BESTE POSISIE	MET 100% VUL	POSISIE MET 100% VUL
					1	2	3	4	5	6	7	8	9	10					
EKSPERIMENT 2.11	206.8	388	35	KLOKS	1.69	1.85	2.18	2.17	1.59	1.78	1.97	1.69	1.74	1.52	LENGTEMEDIAAN	1.52	10	1.69	1
					0.98	1.21	1.24	1.03	1.29	1.52	1.01	1.44	1.39	1.06	BREEDTEMEDIAAN	0.98	1	0.98	1
					2.60	2.86	3.27	3.37	2.55	3.57	3.47	3.67	3.37	3.73	DIKTEMEDIAAN	2.55	5	2.6	1
					1.76	1.98	2.23	2.19	1.81	2.29	2.15	2.27	2.17	2.10	GEM. L-,B-,D-MEDIAAN	1.76	1	1.76	1
					100	100	80	90	90	100	100	90	70	80	% VUL	90			
EKSPERIMENT 2.12	241.3	388	30	KLOKS	1.88	2.41	2.50	2.86	1.97	2.36	2.02	2.09	1.61	2.34	LENGTEMEDIAAN	1.61	9	2.09	8
					1.83	1.45	2.04	-2.9	2.01	1.34	1.11	0.93	1.63	1.81	BREEDTEMEDIAAN	0.93	8	0.93	8
					4.03	4.70	5.52	5.11	5.05	3.67	2.86	1.38	2.19	3.73	DIKTEMEDIAAN	1.38	8	1.38	8
					2.58	2.85	3.35	1.69	3.01	2.46	2.00	1.47	1.81	2.63	GEM. L-,B-,D-MEDIAAN	1.47	8	1.47	8
					100	50	60	10	100	70	40	100	100	80	% VUL	71			
EKSPERIMENT 2.13	206.8	388	35	A/KLOKS	1.84	1.90	1.99	2.17	2.17	1.79	2.02	1.99	1.64	1.46	LENGTEMEDIAAN	1.46	10	1.84	1
					1.08	1.90	2.02	2.18	2.15	1.81	2.03	1.98	1.65	1.46	BREEDTEMEDIAAN	0.93	10	1.08	1
					1.84	1.26	1.34	1.11	1.60	1.65	1.01	1.52	1.55	0.93	DIKTEMEDIAAN	1.84	1	1.84	1
					1.59	1.58	1.67	1.64	1.88	1.72	1.51	1.76	1.60	1.19	GEM. L-,B-,D-MEDIAAN	1.59	1	1.59	1
					100	0.27	0.4	0.3	0.2	0.3	0.2	0.3	0.2	0.2	% VUL	10.2			
EKSPERIMENT 2.14	241.3	388	50	A/KLOKS	1.84		2.44	2.02	1.74	1.82	1.92	1.93	1.64	2.15	LENGTEMEDIAAN	1.74	5	1.93	8
					1.81	0.00	2.22	2.06	2.27	1.65	0.88	1.03	1.58	1.75	BREEDTEMEDIAAN	0.88	7	1.03	8
					4.39	5.62	5.62	4.70	5.51	3.88	3.06	1.58	2.81	4.40	DIKTEMEDIAAN	1.58	8	1.58	8
					2.68		3.43	2.93	3.17	2.45	1.95	1.51	2.01	2.77	GEM. L-,B-,D-MEDIAAN	1.51	8	1.51	8
					90	0	80	10	100	30	90	100	100	100	% VUL	70			



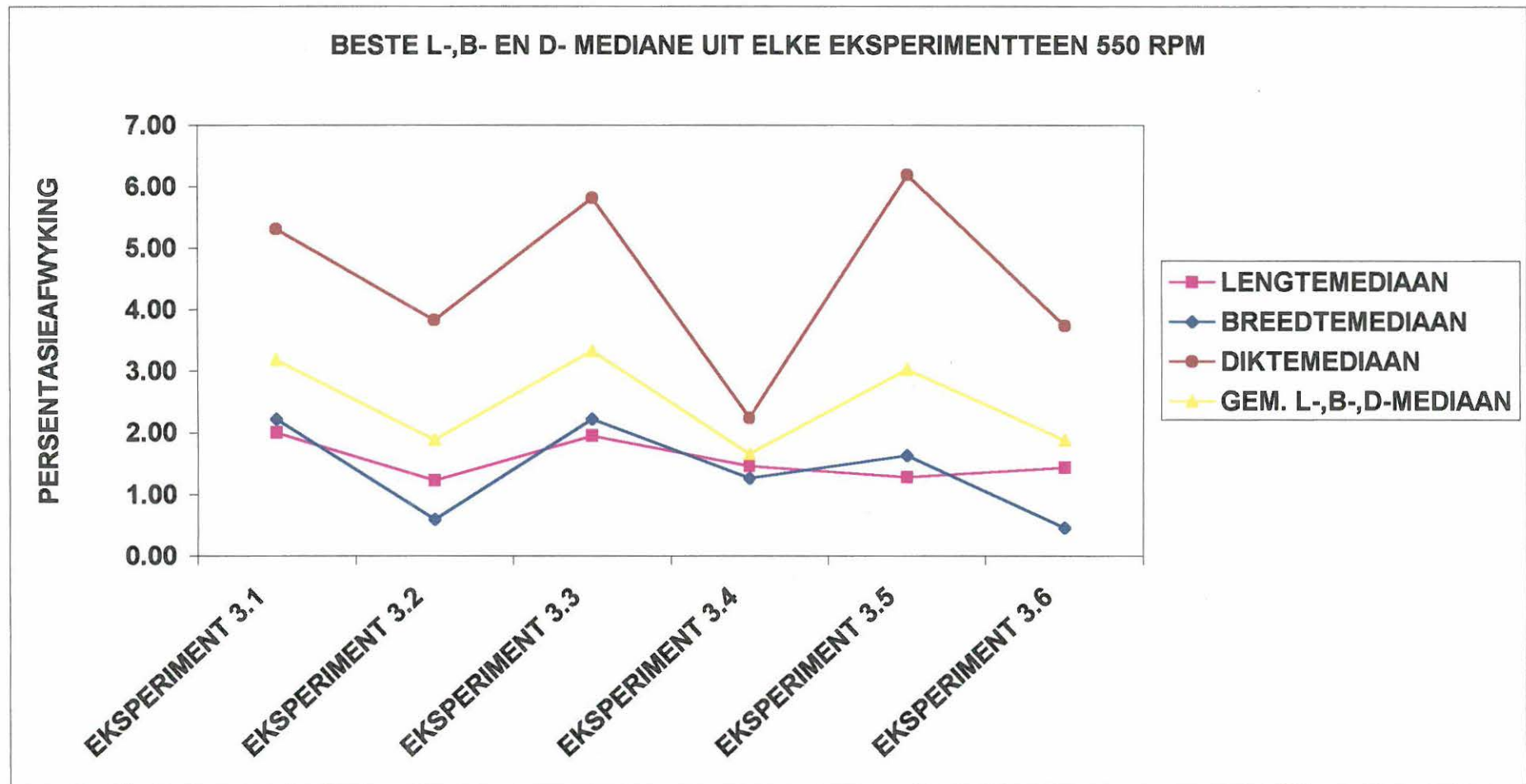
Figuur 4.9 Beste lengte-, breedte- en diktemediane uit elke eksperiment teen 500 r/min

Tabel 4.7 Opsomming van sinkblokkies gegiet teen 550 r/min deur gebruik te maak van mediane en persentasievul

EKSPERIMENT NOMMER	DRUK kPa	MAT TEMP	VORM TEMP	RIGT.	POSISIES											BESTE AFWYKING	BESTE POSISIE	MET 100% VUL	POSISIE MET 100% VUL
					1	2	3	4	5	6	7	8	9	10					
EKSPERIMENT 3.1	137.9	388	50	KLOKS	1.62	1.57	1.77	2.00	1.74	1.92	1.57	1.49	1.66	1.42	LENGTEMEDIAAN	1.42	10	2.00	4
					1.91	1.88	2.22	2.22	2.06	2.37	1.86	2.53	1.76	1.50	BREEDTEMEDIAAN	1.50	10	2.22	4
					5.52	3.68	5.21	5.31	5.31	6.63	5.21	6.12	3.42	3.37	DIKTEMEDIAAN	3.37	10	5.31	4
					3.01	2.38	3.07	3.18	3.04	3.64	2.88	3.38	2.28	2.10	GEM. L-,B-,D-MEDIAAN	2.1	10	3.18	4
					80	60	90	100	70	70	50	70	60	90	% VUL	74			
EKSPERIMENT 3.2	172.3	388	50	KLOKS	1.44	1.39	1.30	1.49	1.58	1.56	1.44	1.32	1.19	1.23	LENGTEMEDIAAN	1.19	9	1.23	10
					1.60	0.72	0.98	1.37	1.26	1.52	1.03	0.67	0.93	0.59	BREEDTEMEDIAAN	0.59	10	0.59	10
					3.27	3.58	3.47	4.03	4.08	5.10	5.41	5.30	3.88	3.83	DIKTEMEDIAAN	3.27	1	3.83	10
					2.10	1.90	1.92	2.30	2.31	2.73	2.63	2.43	2.00	1.89	GEM. L-,B-,D-MEDIAAN	1.89	10	1.89	10
					90	80	90	100	100	40	80	50	70	100	% VUL	80			
EKSPERIMENT 3.3	172.3	387	35	A/KLOKS	2.19	1.72	2.19	2.14	2.07	2.20	1.99	1.95	2.24	1.42	LENGTEMEDIAAN	1.42	10	1.95	8
					1.86	1.19	1.24	1.86	1.96	2.56	2.19	2.22	1.91	1.19	BREEDTEMEDIAAN	1.19	10	2.22	8
					5.11	5.31	5.31	6.13	5.82	6.89	5.31	5.81	6.33	4.81	DIKTEMEDIAAN	4.81	10	5.81	8
					3.05	2.74	2.91	3.38	3.28	3.88	3.17	3.33	3.49	2.47	GEM. L-,B-,D-MEDIAAN	2.47	10	3.33	8
					70	50	50	90	90	100	60	100	40	90	% VUL	74			
EKSPERIMENT 3.4	206.8	388	35	KLOKS	1.62	1.72	2.13	1.98	1.46	1.64	1.84	1.79	1.59	1.34	LENGTEMEDIAAN	1.34	10	1.46	5
					0.72	1.03	0.88	0.62	1.26	1.32	0.64	1.06	1.19	0.77	BREEDTEMEDIAAN	0.62	4	1.26	5
					2.45	2.71	3.58	3.58	2.24	3.21	3.27	3.26	3.16	3.43	DIKTEMEDIAAN	2.24	5	2.24	5
					1.60	1.82	2.19	2.06	1.66	2.06	1.92	2.04	1.98	1.85	GEM. L-,B-,D-MEDIAAN	1.6	1	1.66	5
					90	100	60	100	100	100	100	100	90	100	% VUL	94			

Tabel 4.7 Vervolg

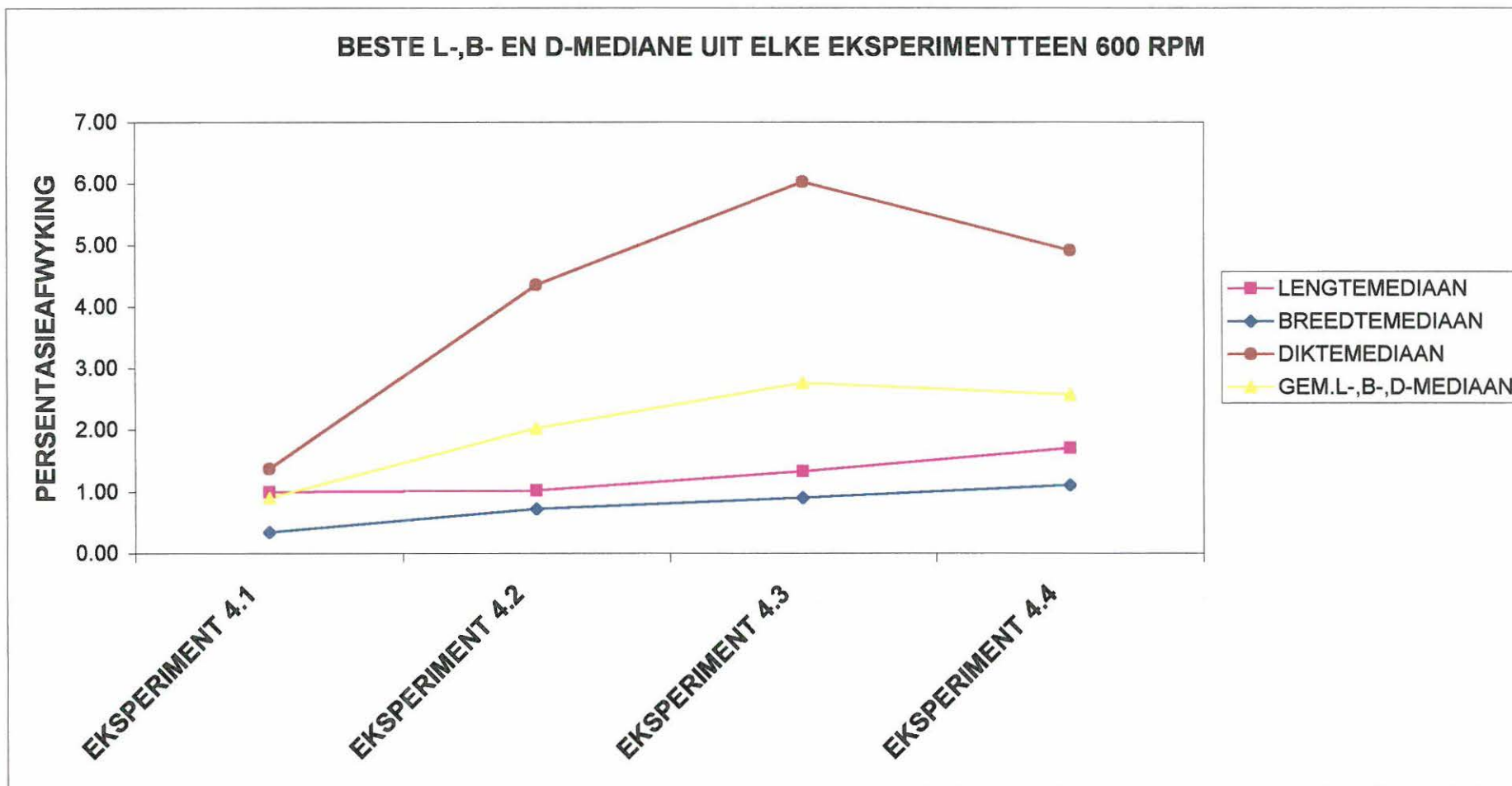
EKSPERIMENT NOMMER	DRUK kPa	MAT TEMP	VORM TEMP	RIGT.	POSISIES										BESTE AFWYKING	BESTE POSISIE	MET 100% VUL	POSISIE MET 100% VUL	
					1	2	3	4	5	6	7	8	9	10					
EKSPERIMENT 3.5	206.8	388	35	A/KLOKS	1.77	2.10	1.99	1.96	1.84	1.72	1.82	1.79	1.90	1.28	0.00	1.28	10	1.28	10
					2.06	2.14	2.27	2.35	2.53	2.43	2.12	2.01	2.01	1.63	LENGTEMEDIAAN	1.63	10	1.63	10
					5.92	6.08	6.74	6.23	7.86	7.76	6.74	7.75	5.41	6.19	BREEDTEMEDIAAN	5.92	1	6.19	10
					3.25	3.44	3.67	3.51	4.08	3.97	3.56	3.85	3.11	3.03	DIKTEMEDIAAN	3.03	10	3.03	10
					100	80	70	100	90	90	90	90	40	100	GEM. L-,B-,D-MEDIAAN	85			
EKSPERIMENT 3.6	241.3	388	35	A/KLOKS	1.42	1.44	1.47	1.58	1.74	1.42	1.36	1.59	1.51	1.39	LENGTEMEDIAAN	1.36	7	1.44	2
					0.52	0.46	0.83	0.93	0.88	0.96	1.03	1.14	0.65	0.80	BREEDTEMEDIAAN	0.46	2	0.46	2
					3.47	3.73	3.37	4.65	3.83	4.34	3.32	5.30	3.72	4.19	DIKTEMEDIAAN	3.32	7	3.73	2
					1.80	1.88	1.89	2.39	2.15	2.24	1.90	2.68	1.96	2.13	GEM. L-,B-,D-MEDIAAN	1.8	1	1.88	2
					70	100	70	80	100	60	100	90	80	100	% VUL	85			



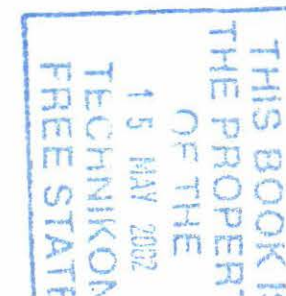
Figuur 4.10 Beste lengte-, breedte- en diktemediane uit elke eksperiment teen 550 r/min

Tabel 4.8 Opsomming van sinkblokkies gegiet teen 600 r/min deur gebruik te maak van mediane en persentasievul

EKSPERIMENT NOMMER	DRUK kPa	MAT TEMP	VORM TEMP	RIGT.	POSISIES											BESTE AFWYKING	BESTE POSISIE	MET 100% VUL	POSISIE MET 100% VUL
					1	2	3	4	5	6	7	8	9	10					
EKSPERIMENT 4.1	137.9	388	50	KLOKS	1.24	1.19	1.51	1.56	1.71	1.73	1.46	1.37	1.39	1.00	LENGTEMEDIAAN	1.00	10	1.00	10
					0.90	1.03	0.36	0.62	0.57	0.65	0.62	0.67	0.77	0.34	BREEDTEMEDIAAN	0.34	10	0.34	10
					3.63	4.19	4.95	5.21	4.54	3.78	3.47	2.34	2.86	1.38	DIKTEMEDIAAN	1.38	10	1.38	10
					1.92	2.14	2.27	2.46	2.27	2.05	1.85	1.46	1.68	0.90	GEM. L-,B-,D-MEDIAAN	0.9	10	0.90	10
					100	100	100	100	100	100	100	90	100	100	% VUL	99			
EKSPERIMENT 4.2	172.3	388	50	KLOKS	1.41	1.52	1.27	1.68	1.42	1.38	1.47	1.34	1.26	1.02	LENGTEMEDIAAN	1.02	10	1.02	10
					1.44	0.36	1.44	1.50	1.75	1.57	1.24	1.14	1.24	0.72	BREEDTEMEDIAAN	0.36	2	0.72	10
					3.27	2.86	5.57	5.77	5.87	6.12	5.41	5.71	5.51	4.35	DIKTEMEDIAAN	2.86	2	4.35	10
					2.04	1.58	2.76	2.98	3.01	3.03	2.71	2.73	2.67	2.03	GEM. L-,B-,D-MEDIAAN	1.58	2	2.03	10
					100	70	100	100	80	60	70	90	40	100	% VUL	81			
EKSPERIMENT 4.3	206.8	388	35	KLOKS	1.54	1.95	1.74	1.81	1.66	1.58	1.52	1.52	1.59	1.33	LENGTEMEDIAAN	1.33	10	1.33	10
					1.81	1.06	1.55	1.78	1.99	2.07	1.83	2.32	1.91	0.90	BREEDTEMEDIAAN	0.9	10	0.9	10
					6.23	5.26	6.74	6.69	7.04	8.16	6.59	7.44	5.66	6.03	DIKTEMEDIAAN	5.26	2	6.03	10
					3.19	2.76	3.34	3.43	3.56	3.94	3.31	3.76	3.06	2.76	GEM. L-,B-,D-MEDIAAN	2.76	10	2.76	10
					90	60	90	100	80	60	60	90	80	100	% VUL	81			
EKSPERIMENT 4.4	206.8	388	35	A/KLOKS	1.77	2.09	1.81	1.91	2.02	1.80	1.69	1.67	1.57	1.71	LENGTEMEDIAAN	1.57	9	1.71	10
					1.75	2.27	1.14	2.12	2.01	2.01	1.91	1.73	1.50	1.11	BREEDTEMEDIAAN	1.11	10	1.11	10
					5.57	6.44	5.77	6.38	6.22	7.04	6.03	6.27	6.02	4.91	DIKTEMEDIAAN	4.91	10	4.91	10
					3.03	3.60	2.90	3.47	3.42	3.62	3.21	3.22	3.03	2.57	GEM. L-,B-,D-MEDIAAN	2.57	10	2.57	10
					80	70	60	100	90	100	80	100	80	100	% VUL	86			



Figuur 4.11 Beste lengte-, breedte- en diktemediane uit elke eksperiment teen 600 rpm

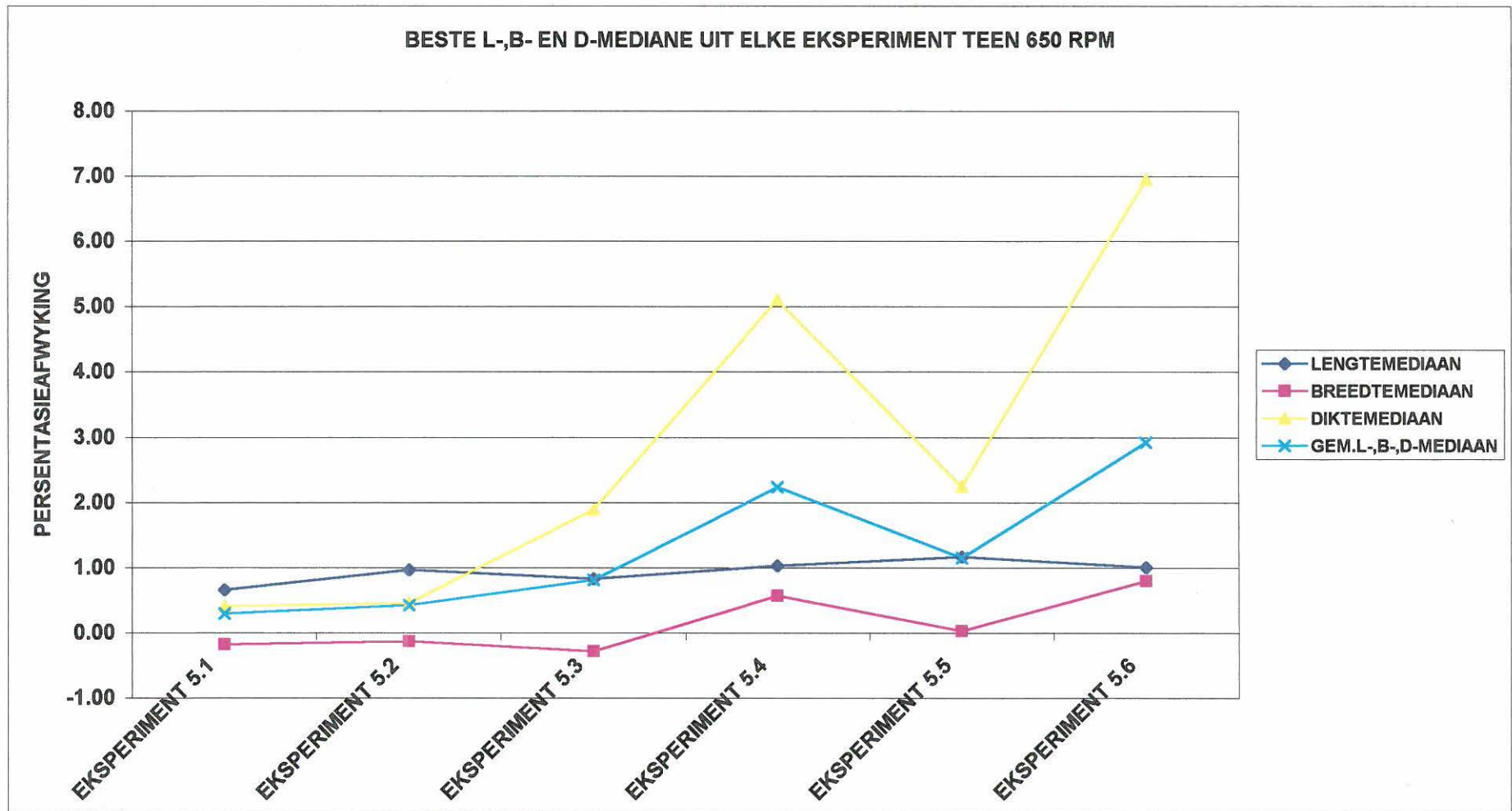


Tabel 4.9 Opsomming van sinkblokkies gegiet teen 650 r/min deur gebruik te maak van mediane en persentasievul

EKSPERIMENT NOMMER	DRUK kPa	MAT TEMP	VORM TEMP	RIGT.	POSISIES											BESTE AFWYKING	BESTE POSISIE	MET 100% VUL	POSISIE MET 100% VUL
					1	2	3	4	5	6	7	8	9	10					
EKSPERIMENT 5.1	137.9	388	50	KLOKS	1.12	1.03	1.30	1.25	1.41	1.52	1.20	1.10	1.32	0.66	LENGTEMEDIAAN	0.66	10	0.66	10
					-0.57	0.62	0.80	0.15	0.34	0.46	0.41	0.52	0.31	-0.18	BREEDTEMEDIAAN	-0.18	10	-0.18	10
					1.84	3.32	4.75	5.11	4.54	3.52	3.06	1.99	2.65	0.41	DIKTEMEDIAAN	0.41	10	0.41	10
					0.80	1.66	2.28	2.17	2.09	1.83	1.56	1.20	1.43	0.30	GEM. L-,B-,D-MEDIAAN	0.3	10	0.30	10
					90	100	100	90	100	100	100	100	100	100	% VUL	98			
EKSPERIMENT 5.2	172.3	388	50	KLOKS	1.01	0.81	1.15	1.16	1.26	0.97	1.16	1.20	1.12	0.97	LENGTEMEDIAAN	0.81	2	0.97	10
					0.80	0.85	0.83	1.06	1.08	0.98	0.83	0.52	0.62	-0.13	BREEDTEMEDIAAN	-0.13	10	-0.13	10
					2.35	1.33	1.12	1.02	0.31	1.73	1.33	3.62	2.14	0.46	DIKTEMEDIAAN	0.46	10	0.46	10
					1.39	1.00	1.03	1.08	0.88	1.23	1.10	1.78	1.29	0.43	GEM. L-,B-,D-MEDIAAN	0.43	10	0.43	10
					100	100	90	100	100	100	100	100	90	100	% VUL	98			
EKSPERIMENT 5.3	172.3	388	35	A/KLOKS	1.44	1.16	1.39	1.49	1.41	1.73	1.26	0.98	1.01	0.83	LENGTEMEDIAAN	0.83	10	0.83	10
					1.24	1.01	0.67	0.54	0.54	0.46	0.54	0.15	-0.08	-0.28	BREEDTEMEDIAAN	-0.08	9	-0.28	10
					5.52	5.98	6.23	6.13	5.56	4.44	4.19	3.31	3.52	1.89	DIKTEMEDIAAN	1.89	10	1.89	10
					2.73	2.71	2.77	2.72	2.50	2.21	2.00	1.48	1.48	0.81	GEM. L-,B-,D-MEDIAAN	0.81	10	0.81	10
					80	100	100	100	100	100	100	100	60	100	% VUL	94			
EKSPERIMENT 5.4	206.8	388	35	KLOKS	1.61	1.49	1.49	1.61	1.69	1.59	1.32	1.37	1.48	1.03	LENGTEMEDIAAN	1.03	10	1.03	10
					1.73	1.81	1.75	2.27	1.81	2.58	1.70	1.73	1.58	0.57	BREEDTEMEDIAAN	0.57	10	0.57	10
					6.44	5.82	5.72	6.38	7.14	7.86	6.03	6.63	6.17	5.11	DIKTEMEDIAAN	5.11	10	5.11	10
					3.26	3.04	2.99	3.42	3.55	4.01	3.02	3.24	3.08	2.24	GEM. L-,B-,D-MEDIAAN	2.24	10	2.24	10
					100	70	90	100	90	50	70	100	80	100	% VUL	85			

Tabel 4.9 Vervolg

EKSPERIMENT NOMMER	DRUK kPa	MAT TEMP	VORM TEMP	RIGT.	POSISIES										BESTE AFWYKING	BESTE POSISIE	MET 100% VUL	POSISIE MET 100% VUL	
					1	2	3	4	5	6	7	8	9	10					
EKSPERIMENT 5.5	206.8	388	35	A/KLOKS	1.22	1.12	1.17	1.52	1.52	1.39	1.21	1.47	1.27	1.17	LENGTEMEDIAAN	1.12	2	1.17	10
					0.83	0.13	0.36	0.80	0.36	0.57	0.80	0.52	0.52	0.03	BREEDTEMEDIAAN	0.03	10	0.03	10
					1.53	3.06	2.30	3.32	2.50	4.08	2.09	3.77	3.37	2.25	DIKTEMEDIAAN	1.53	1	2.25	10
					1.19	1.44	1.28	1.88	1.46	2.01	1.37	1.92	1.72	1.15	GEM. L-,B-,D-MEDIAAN	1.15	10	1.15	10
					100	100	100	100	100	90	100	100	100	100	% VUL	99			
EKSPERIMENT 5.6	241.3	386	36.1	A/KLOKS	1.39	1.63	1.20	1.52	1.72	1.67	1.37	1.52	1.34	1.01	LENGTEMEDIAAN	1.01	10	1.01	10
					1.70	0.59	1.70	1.81	2.01	1.76	1.86	1.75	1.52	0.80	BREEDTEMEDIAAN	0.59	2	0.80	10
					6.33	6.69	6.64	7.05	6.84	7.65	6.95	7.65	6.58	6.95	DIKTEMEDIAAN	6.33	1	6.95	10
					3.14	2.97	3.18	3.46	3.52	3.69	3.39	3.64	3.15	2.92	GEM. L-,B-,D-MEDIAAN	2.92	10	2.92	10
					70	60	70	100	90	100	80	70	80	100	% VUL	82			

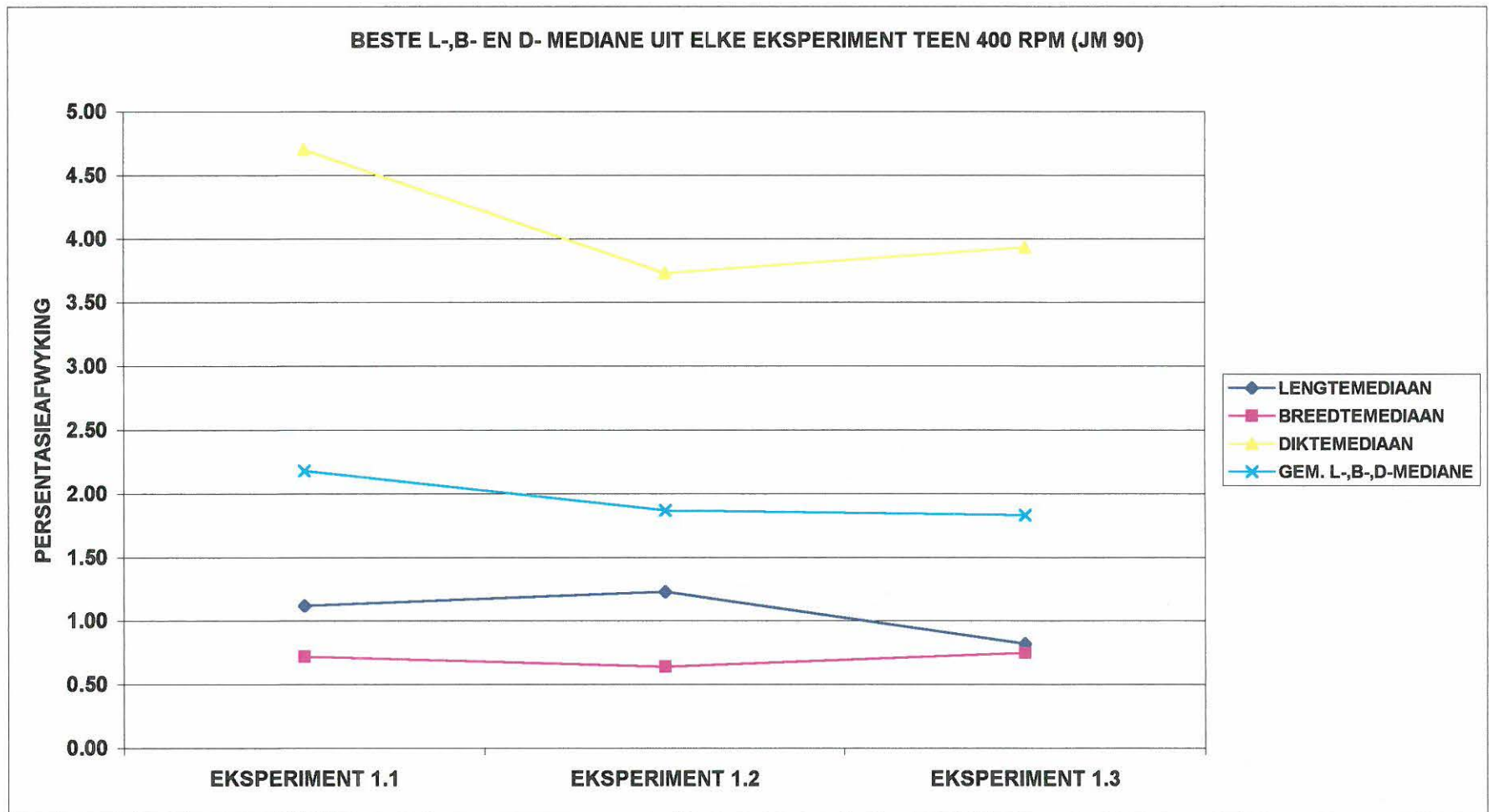


Figuur 4.12 Beste lengte-, breedte- en diktemediane uit elke eksperiment teen 650 r/min

4.5 Opsomming van die eksperimente met JM 90 piouterblokkies gedoen:

Tabel 4.10 Opsomming van JM 90 piouterblokkies gegiet teen 400 r/min deur gebruik te maak van mediane en persentasievul

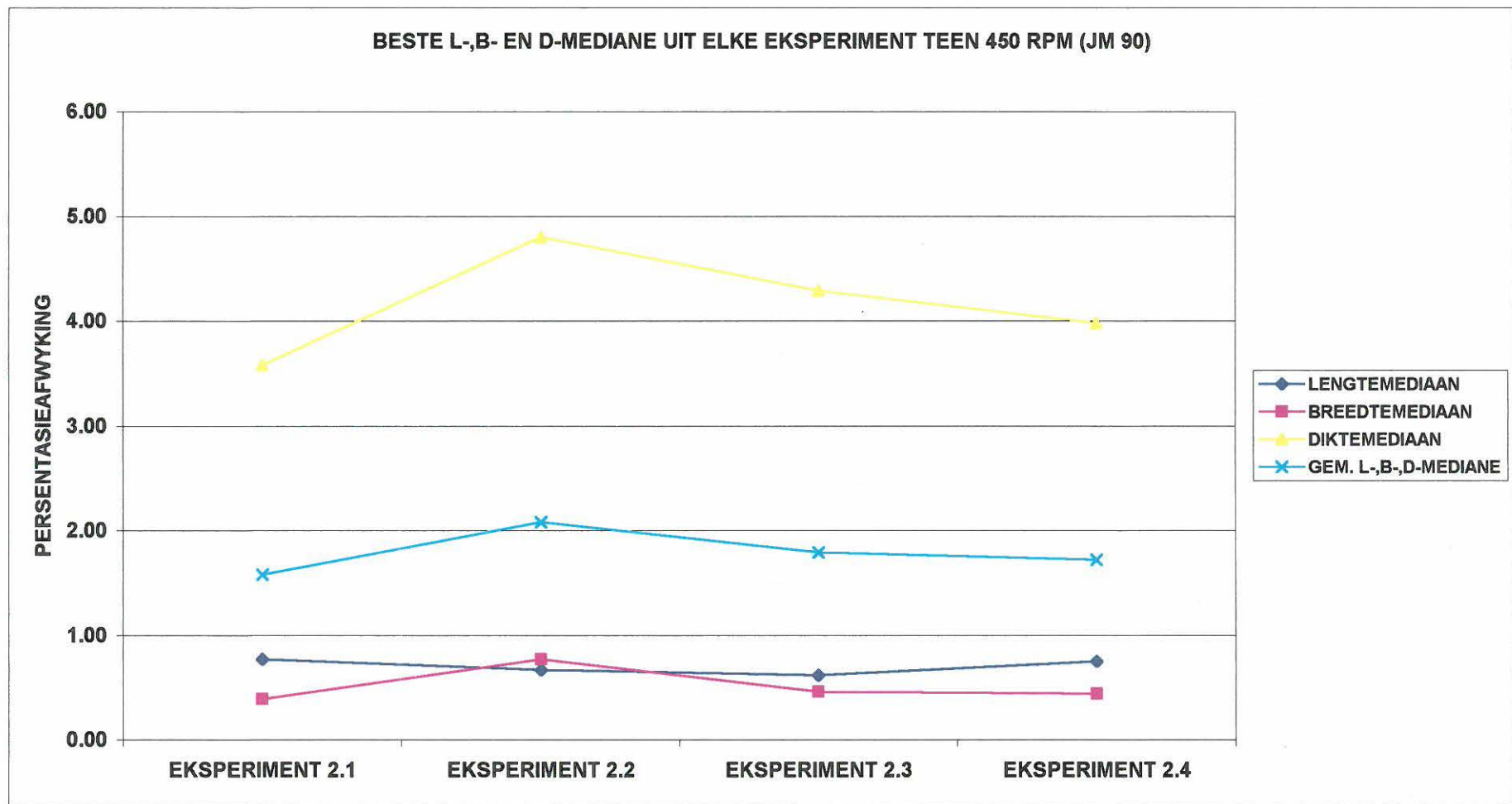
EKSPERIMENT NOMMER	DRUK kPa	MAT TEMP	VORM TEMP	RIGT.	POSISIES											BESTE AFWYKING	BESTE POSISIE	MET 100% VUL	POSISIE MET 100% VUL
					1	2	3	4	5	6	7	8	9	10					
EKSPERIMENT 1.1	241.3	280	33.4	A/KLOKS	0.82	0.71	0.87	1.12	0.92	1.05	0.91	1.32	1.16	0.85	LENGTEMEDIAAN	0.71	2	1.12	4
					1.55	0.93	0.88	0.72	0.88	0.88	1.39	1.19	0.72	0.90	BREEDTEMEDIAAN	0.72	4,9	0.72	4
					5.11	5.01	5.11	4.70	5.41	5.20	6.03	6.42	5.36	4.96	DIKTEMEDIAAN	4.7	4	4.7	4
					2.49	2.21	2.29	2.18	2.40	2.38	2.78	2.98	2.41	2.24	GEM. L-,B-,D-MEDIAAN	2.18	4	2.18	4
					100	100	100	100	90	90	100	30	20	100	% VUL	83			
EKSPERIMENT 1.2	206.8	280	50	KLOKS	1.07	0.92	0.92	1.23	1.02	0.97	0.87	1.22	1.29	0.80	LENGTEMEDIAAN	0.8	10	1.23	4
					1.73	0.80	1.55	0.64	1.44	0.72	1.70	1.24	1.27	0.80	BREEDTEMEDIAAN	0.8	2,10	0.64	4
					5.67	4.49	4.90	3.73	6.02	5.62	7.55	6.42	5.87	5.11	DIKTEMEDIAAN	4.49	2	3.73	4
					2.82	2.07	2.46	1.87	2.83	2.44	3.38	2.96	2.81	2.24	GEM. L-,B-,D-MEDIAAN	2.07	2	1.87	4
					100	100	90	100	90	90	90	70	40	100	% VUL	87			
EKSPERIMENT 1.3	241.3	280	27	KLOKS	0.76	0.82	0.80	0.97	0.80	0.88	0.76	1.22	1.26	0.76	LENGTEMEDIAAN	0.76	10	0.82	2
					1.73	0.75	1.47	0.83	1.55	1.06	1.81	1.29	1.58	0.90	BREEDTEMEDIAAN	0.75	2	0.75	2
					6.74	3.93	5.31	3.37	5.82	5.61	7.66	6.22	6.79	5.88	DIKTEMEDIAAN	3.37	4	3.93	2
					3.08	1.83	2.53	1.72	2.72	2.52	3.41	2.91	3.21	2.51	GEM. L-,B-,D-MEDIAAN	1.72	4	1.83	2
					100	100	100	90	90	100	100	30	20	100	% VUL	83			



Figuur 4.13 Beste lengte-, breedte- en diktemediane uit elke eksperiment teen 400 r/min (JM 90)

Tabel 4.11 Opsomming van JM 90 piouterblokkies gegiet teen 450 r/min deur gebruik te maak van mediane en persentasievul

EKSPERIMENT NOMMER	DRUK kPa	MAT TEMP	VORM TEMP	RIGT.	POSISIES											BESTE AFWYKING	BESTE POSISIE	MET 100% VUL	POSISIE MET 100% VUL
					1	2	3	4	5	6	7	8	9	10					
EKSPERIMENT 2.1	241.3	280	50	A/KLOKS	0.77	0.73	0.82	1.05	0.82	1.06	1.01	0.80	0.95	0.77	LENGTEMEDIAAN	0.73	2	0.77	10
					1.55	1.45	1.60	0.28	0.52	0.59	-0.3	1.24	0.98	0.39	BREEDTEMEDIAAN	0.28	4	0.39	10
					3.88	4.03	4.70	4.03	4.74	5.31	5.52	5.40	4.80	3.58	DIKTEMEDIAAN	3.58	10	3.58	10
					2.07	2.07	2.37	1.79	2.03	2.32	2.09	2.48	2.24	1.58	GEM. L-,B-,D-MEDIAAN	1.58	10	1.58	10
					100	100	100	100	100	100	100	30	70	100	% VUL	90			
EKSPERIMENT 2.2	206.8	280	50	KLOKS	0.68	0.57	0.65	0.67	0.77	0.71	0.76	0.87	1.00	0.65	LENGTEMEDIAAN	0.57	2	0.67	4
					0.72	0.70	0.98	0.77	0.57	0.62	1.03	0.62	0.57	0.39	BREEDTEMEDIAAN	0.39	10	0.77	4
					5.26	5.06	4.65	4.80	4.59	5.16	6.49	5.00	5.20	5.67	DIKTEMEDIAAN	4.65	3	4.8	4
					2.22	2.11	2.09	2.08	1.98	2.16	2.76	2.16	2.26	2.24	GEM. L-,B-,D-MEDIAAN	1.98	5	2.08	4
					100	100	100	100	90	100	100	80	90	100	% VUL	96			
EKSPERIMENT 2.3	206.8	280	50	KLOKS	0.63	0.62	0.85	0.73	0.68	0.77	0.73	1.02	1.10	0.66	LENGTEMEDIAAN	0.62	2	0.62	2
					0.59	0.46	1.29	0.80	1.08	0.80	1.01	0.62	0.83	0.26	BREEDTEMEDIAAN	0.26	10	0.46	2
					4.54	4.29	4.65	4.80	5.66	5.52	6.53	5.92	6.02	5.37	DIKTEMEDIAAN	4.29	2	4.29	2
					1.92	1.79	2.26	2.11	2.48	2.36	2.76	2.52	2.65	2.10	GEM. L-,B-,D-MEDIAAN	1.79	2	1.79	2
					100	100	100	100	100	100	100	100	90	100	% VUL	99			
EKSPERIMENT 2.4	241.3	280	50	KLOKS	0.63	0.75	0.70	0.91	0.73	0.81	0.85	1.13	0.00	0.62	LENGTEMEDIAAN	0.62	10	0.75	2
					1.01	0.44	1.01	0.64	1.19	0.85	0.88	0.75	0.00	0.36	BREEDTEMEDIAAN	0.36	10	0.44	2
					6.13	3.98	4.90	5.62	6.12	6.12	6.59	6.01	0.00	5.16	DIKTEMEDIAAN	3.98	2	3.98	2
					2.59	1.72	2.20	2.39	2.68	2.59	2.77	2.63	0.00	2.05	GEM. L-,B-,D-MEDIAAN	1.72	2	1.72	2
					100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	% VUL	100			



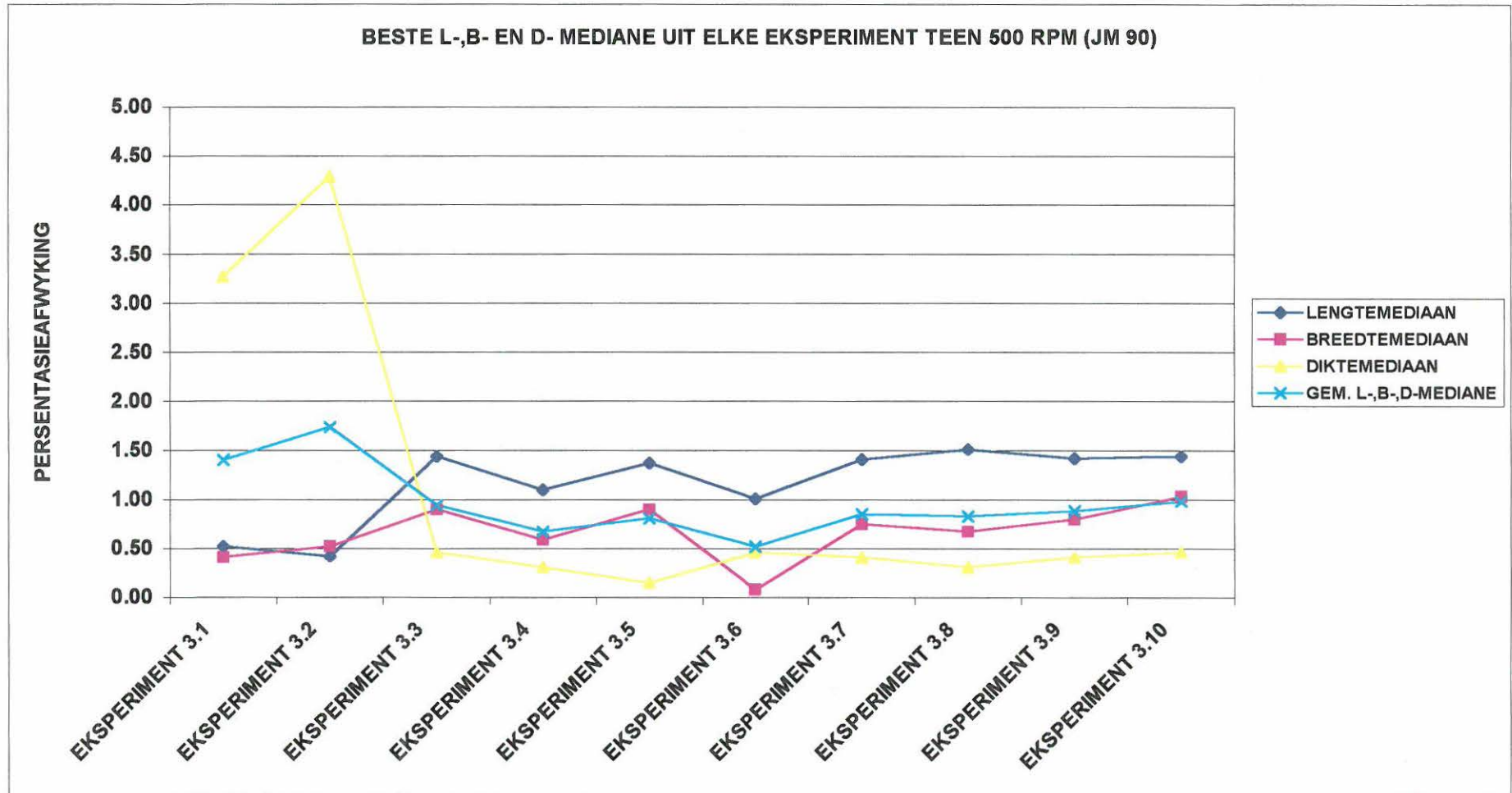
Figuur 4.14 Beste lengte-, breedte- en diktemediane uit elke eksperiment teen 450 r/min (JM 90)

Tabel 4.12 Opsomming van JM 90 piouterblokkies gegiet teen 500 r/min deur gebruik te maak van mediane en persentasievul

EKSPERIMENT NOMMER	DRUK kPa	MAT TEMP	VORM TEMP	RIGT.	POSISIES											BESTE AFWYKING	BESTE POSISIE	MET 100% VUL	MET 100% VUL
					1	2	3	4	5	6	7	8	9	10					
EKSPERIMENT 3.1	241.3	280	50	A/KLOKS	0.49	0.52	0.72	0.85	0.68	0.87	0.73	1.08	1.11	0.54	LENGTEMEDIAAN	0.49	1	0.52	2
					1.55	0.41	1.75	0.21	1.11	0.54	1.26	0.62	0.93	0.34	BREEDTEMEDIAAN	0.21	4	0.41	2
					4.75	3.27	5.11	3.22	5.20	4.59	5.52	4.54	4.74	4.09	DIKTEMEDIAAN	3.22	4	3.27	2
					2.26	1.40	2.53	1.42	2.33	2.00	2.50	2.08	2.26	1.65	GEM. L-,B-,D-MEDIAAN	1.4	2	1.40	2
					100	100	100	100	100	100	100	80	100	100	% VUL	98			
EKSPERIMENT 3.2	241.3	280	50	KLOKS	0.37	0.42	0.32	0.57	0.45	0.55	0.41	0.83	0.91	0.45	LENGTEMEDIAAN	0.32	3	0.42	2
					0.28	0.52	0.70	1.21	0.44	0.54	0.88	0.77	0.41	0.05	BREEDTEMEDIAAN	0.05	10	0.52	2
					4.85	4.29	4.95	5.36	5.15	5.66	5.92	5.76	5.61	5.06	DIKTEMEDIAAN	4.29	2	4.29	2
					1.84	1.74	1.99	2.38	2.01	2.25	2.40	2.46	2.31	1.85	GEM. L-,B-,D-MEDIAAN	1.74	2	1.74	2
					100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	% VUL	100			
EKSPERIMENT 3.3	137.9	280	30	A/KLOKS	0.88	1.31	1.26	1.07	1.13	1.22	1.44	1.44	1.14	1.16	LENGTEMEDIAAN	0.88	1	1.16	10
					1.08	0.52	0.57	0.70	0.77	1.01	1.11	0.90	0.93	0.85	BREEDTEMEDIAAN	0.52	2	0.85	10
					1.43	2.55	2.66	2.40	2.65	1.02	0.61	0.46	0.82	0.61	DIKTEMEDIAAN	0.46	8	0.61	10
					1.13	1.46	1.49	1.39	1.52	1.08	1.06	0.94	0.96	0.87	GEM. L-,B-,D-MEDIAAN	0.94	8	0.87	10
					100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	% VUL	100			
EKSPERIMENT 3.4	137.9	280	50	A/KLOKS	0.87	1.33	1.27	1.03	1.15	1.18	1.42	1.39	1.14	1.10	LENGTEMEDIAAN	0.87	1	1.10	10
					0.88	0.41	0.44	0.70	0.72	0.93	1.11	0.83	0.83	0.59	BREEDTEMEDIAAN	0.41	2	0.59	10
					0.82	2.09	2.04	2.09	2.35	0.66	0.41	-0.1	0.46	0.31	DIKTEMEDIAAN	0.31	10	0.31	10
					0.86	1.28	1.25	1.27	1.40	0.93	0.98	0.71	0.81	0.67	GEM. L-,B-,D-MEDIAAN	0.67	10	0.67	10
					100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	% VUL	100			
EKSPERIMENT 3.5	172.3	225	50	A/KLOKS	0.87	1.28	1.25	1.12	1.07	1.17	1.39	1.37	1.10	1.06	LENGTEMEDIAAN	0.87	1	1.37	8
					0.93	0.52	0.57	0.75	0.72	0.88	1.11	0.90	0.77	0.72	BREEDTEMEDIAAN	0.52	2	0.90	8
					1.38	3.01	2.76	2.66	2.70	0.82	0.66	0.15	0.77	0.87	DIKTEMEDIAAN	0.15	8	0.15	8
					1.06	1.60	1.52	1.51	1.50	0.95	1.06	0.81	0.88	0.88	GEM. L-,B-,D-MEDIAAN	0.81	8	0.81	8
					100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	% VUL	100			

Tabel 4.12 Vervolg

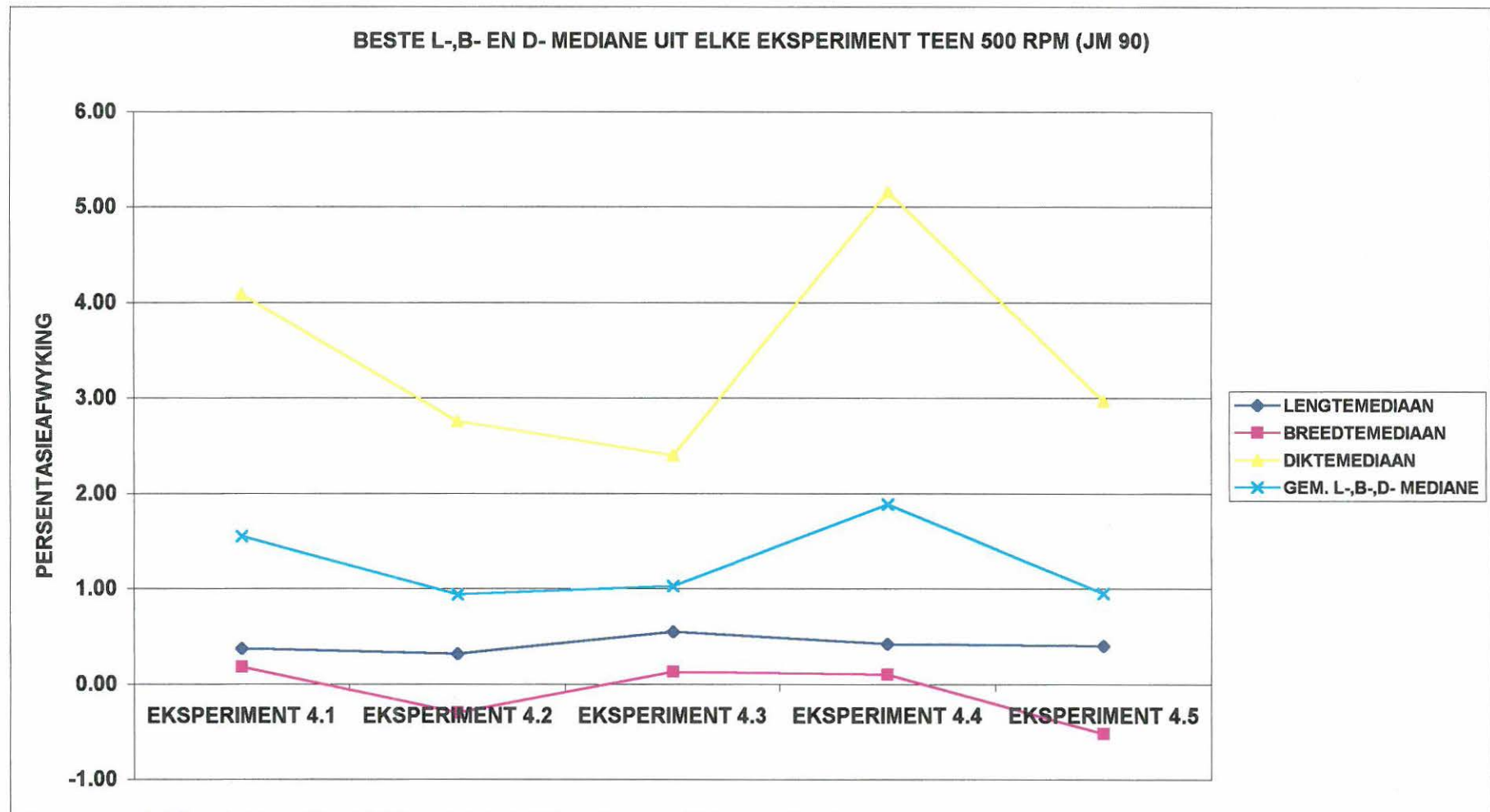
EKSPERIMENT NOMMER	DRUK kPa	MAT TEMP	VORM TEMP	RIGT.	POSISIES											BESTE AFWYKING	BESTE POSISIE	MET 100% VUL	POSISIE MET 100% VUL
					1	2	3	4	5	6	7	8	9	10					
EKSPERIMENT 3.6	206.8	225	50	A/KLOKS	0.77	1.07	1.13	1.05	0.92	1.13	1.27	1.23	1.02	1.01	LENGTEMEDIAAN	0.77	1	1.01	10
					0.49	0.49	0.49	0.59	0.64	0.62	0.67	0.44	0.88	0.08	BREEDTEMEDIAAN	0.08	10	0.08	10
					1.23	2.60	2.55	2.50	2.55	0.77	0.41	0.25	0.82	0.46	DIKTEMEDIAAN	0.25	8	0.46	10
					0.83	1.39	1.39	1.38	1.37	0.84	0.78	0.64	0.90	0.52	GEM. L-,B-,D-MEDIAAN	0.52	10	0.52	10
					100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	% VUL	100			
EKSPERIMENT 3.7	172.3	225	30	A/KLOKS	0.95	1.29	1.27	1.12	1.25	1.24	1.47	1.41	1.14	1.16	LENGTEMEDIAAN	0.95	1	1.41	8
					1.01	0.75	0.67	0.93	1.01	0.98	0.62	0.75	1.06	0.88	BREEDTEMEDIAAN	0.75	2	0.75	8
					1.63	2.96	2.91	2.91	2.96	1.28	0.72	0.41	0.97	0.66	DIKTEMEDIAAN	0.41	8	0.41	8
					1.20	1.67	1.62	1.65	1.74	1.17	0.93	0.85	1.06	0.90	GEM. L-,B-,D-MEDIAAN	0.85	8	0.85	8
					100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	% VUL	100			
EKSPERIMENT 3.8	241.3	225	30	A/KLOKS	0.88	1.34	1.26	1.15	1.26	1.29	1.36	1.51	1.10	1.23	LENGTEMEDIAAN	0.88	1	1.51	8
					1.14	0.80	0.83	0.98	1.03	1.08	1.19	0.67	0.85	0.90	BREEDTEMEDIAAN	0.67	8	0.67	8
					2.66	3.93	3.58	3.42	3.37	1.89	1.17	0.31	1.12	1.43	DIKTEMEDIAAN	0.31	8	0.31	8
					1.56	2.03	1.89	1.85	1.89	1.42	1.24	0.83	1.02	1.19	GEM. L-,B-,D-MEDIAAN	0.83	8	0.83	8
					100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	% VUL	100			
EKSPERIMENT 3.9	241.3	225	50	A/KLOKS	1.44	1.83	1.44	1.39	1.59	1.66	1.46	1.42	1.14	1.31	LENGTEMEDIAAN	1.14	9	1.42	8
					1.19	1.01	1.08	1.08	1.16	1.14	0.77	0.80	1.03	0.98	BREEDTEMEDIAAN	0.77	7	0.80	8
					1.84	3.42	2.96	3.06	2.91	1.43	0.92	0.41	1.17	1.53	DIKTEMEDIAAN	0.41	8	0.41	8
					1.49	2.09	1.83	1.85	1.89	1.41	1.05	0.88	1.12	1.27	GEM. L-,B-,D-MEDIAAN	0.09	8	0.88	8
					100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	% VUL	100			
EKSPERIMENT 3.10	206.8	225	30	A/KLOKS	0.87	1.31	1.32	1.05	1.17	1.22	1.44	1.44	1.18	1.13	LENGTEMEDIAAN	0.87	1	1.44	8
					1.11	0.72	0.67	0.85	0.93	1.06	1.19	1.03	0.83	0.75	BREEDTEMEDIAAN	0.67	3	1.03	8
					2.60	4.09	3.68	3.68	3.67	1.94	1.53	0.46	1.12	1.64	DIKTEMEDIAAN	0.46	8	0.46	8
					1.53	2.04	1.89	1.86	1.92	1.41	1.39	0.98	1.04	1.17	GEM. L-,B-,D-MEDIAAN	0.98	8	0.98	8
					100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	% VUL	100			



Figuur 4.15 Beste lengte-, breedte- en diktemediane uit elke eksperiment teen 500 r/min (JM 90)

Tabel 4.13 Opsomming van JM 90 piouterblokkies gegiet teen 550 r/min deur gebruik te maak van mediane en persentasievul

EKSPERIMENT NOMMER	DRUK kPa	MAT TEMP	VORM TEMP	RIGT.	POSISIES											BESTE AFWYKING	BESTE POSISIE	MET 100% VUL	MET 100% VUL
					1	2	3	4	5	6	7	8	9	10					
EKSPERIMENT 4.1	241.3	280	21	KLOKS	0.24	0.37	0.45	0.71	0.62	0.47	0.44	0.68	0.97	0.45	LENGTEMEDIAAN	0.24	1	0.37	2
					0.62	0.18	0.39	0.46	0.64	0.13	0.46	0.36	0.23	-0.10	BREEDTEMEDIAAN	0.13	6	0.18	2
					5.92	4.09	5.67	4.80	6.38	5.31	7.00	6.12	6.63	5.62	DIKTEMEDIAAN	4.09	2	4.09	2
					2.26	1.55	2.17	1.99	2.55	1.97	2.63	2.39	2.61	1.99	GEM. L-,B-,D-MEDIAAN	1.55	2	1.55	2
					100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	% VUL	100			
EKSPERIMENT 4.2	206.8	280	50	KLOKS	0.29	0.32	0.34	0.50	0.39	0.45	0.35	0.70	0.81	0.29	LENGTEMEDIAAN	0.29	1,10	0.32	2
					0.67	-0.3	0.57	-0.1	0.41	0.00	0.57	0.00	0.15	-0.15	BREEDTEMEDIAAN	0	6,8	-0.3	2
					4.75	2.76	4.90	2.50	4.59	4.69	6.18	4.84	5.61	4.14	DIKTEMEDIAAN	2.5	4	2.76	2
					1.90	0.94	1.94	0.97	1.80	1.71	2.37	1.85	2.19	1.42	GEM. L-,B-,D-MEDIAAN	0.94	2	0.94	2
					100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	% VUL	100			
EKSPERIMENT 4.3	137.9	280	32	A/KLOKS	0.62	0.65	0.62	0.83	0.85	0.88	0.72	0.82	0.62	0.55	LENGTEMEDIAAN	0.62	1,3,9	0.55	10
					0.67	1.06	0.70	0.93	0.72	0.46	0.72	0.57	0.46	0.13	BREEDTEMEDIAAN	0.46	9	0.13	10
					2.71	2.71	2.96	3.12	3.27	2.91	4.09	3.31	3.27	2.40	DIKTEMEDIAAN	2.4	10	2.40	10
					1.33	1.47	1.43	1.63	1.61	1.42	1.84	1.57	1.45	1.03	GEM. L-,B-,D-MEDIAAN	1.03	10	1.03	10
					100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	% VUL	100			
EKSPERIMENT 4.4	241.3	279	50	A/KLOKS	0.40	0.42	0.44	0.64	0.50	0.67	0.60	0.91	1.02	0.40	LENGTEMEDIAAN	0.4	1,10	0.42	2
					1.16	0.10	1.16	0.46	1.03	0.26	1.06	0.44	0.65	0.10	BREEDTEMEDIAAN	0.10	2,10	0.10	2
					6.69	5.16	5.72	5.57	7.09	5.82	7.71	5.66	6.48	5.21	DIKTEMEDIAAN	5.16	2	5.16	2
					2.75	1.89	2.44	2.22	2.87	2.25	3.12	2.33	2.72	1.91	GEM. L-,B-,D-MEDIAAN	1.89	2	1.89	2
					100	100	100	100	100	90	100	80	100	100	% VUL	97			
EKSPERIMENT 4.5	172.3	281	24.1	A/KLOKS	0.42	0.75	0.60	1.00	0.67	0.72	0.57	0.57	0.77	0.40	LENGTEMEDIAAN	0.4	10	0.4	10
					-0.21	0.93	-0.2	0.98	-0.2	0.26	0.31	0.36	0.15	-0.52	BREEDTEMEDIAAN	0.15	9	-0.52	10
					2.76	4.80	3.68	4.49	3.88	5.41	5.41	3.77	2.86	2.97	DIKTEMEDIAAN	2.76	1	2.97	10
					0.99	2.16	1.37	2.16	1.45	2.13	2.10	1.57	1.26	0.95	GEM. L-,B-,D-MEDIAAN	0.95	10	0.95	10
					100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	% VUL	100			

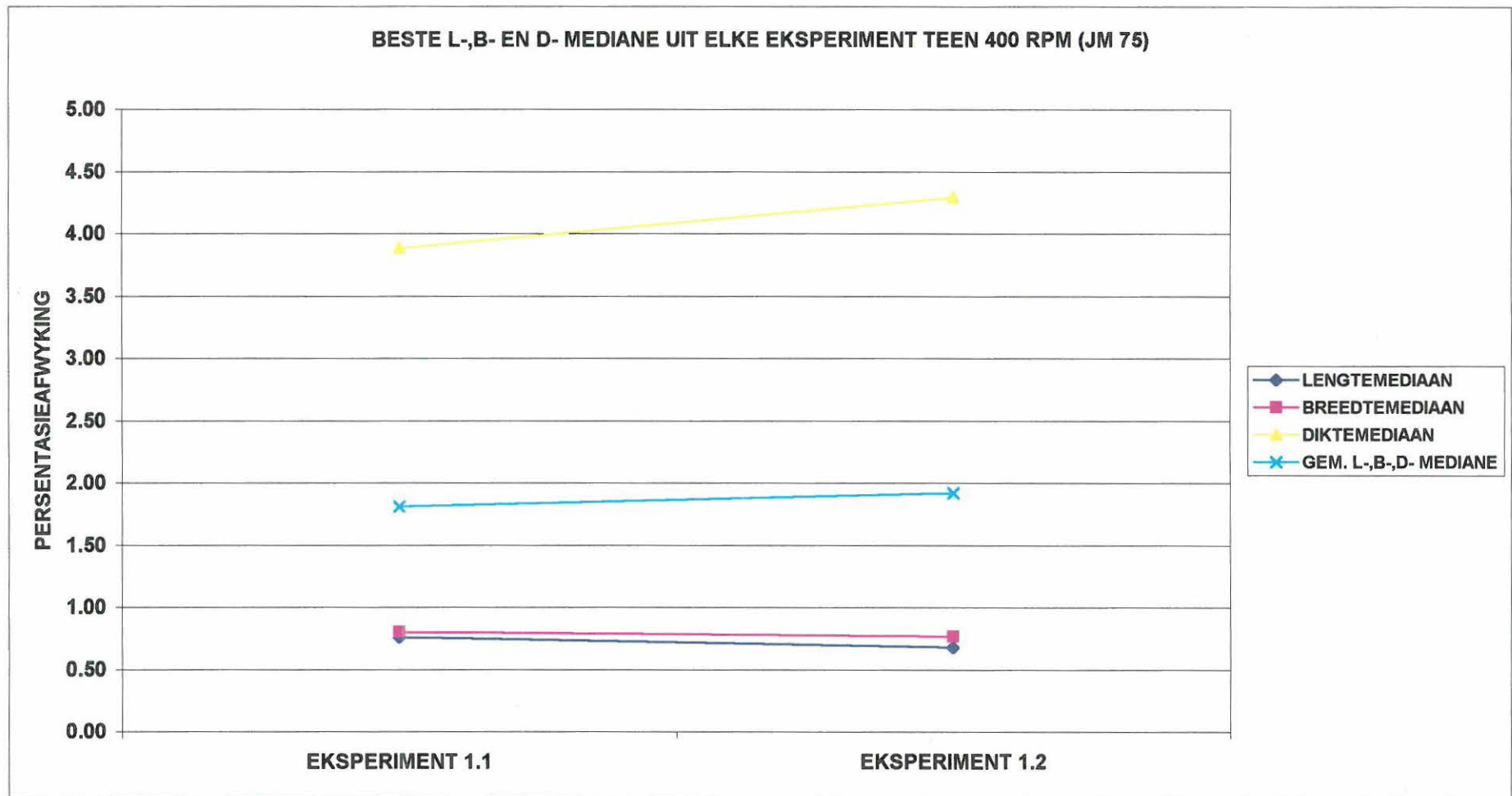


Figuur 4.16 Beste lengte-, breedte- en diktemediane uit elke eksperiment teen 550 r/min (JM 90)

4.6 Opsomming van die eksperimente wat met JM 75 piouterblokkies gedoen:

Tabel 4.14 Opsomming van JM 75 piouterblokkies gegiet teen 400 r/min deur gebruik te maak van mediane en persentasievul

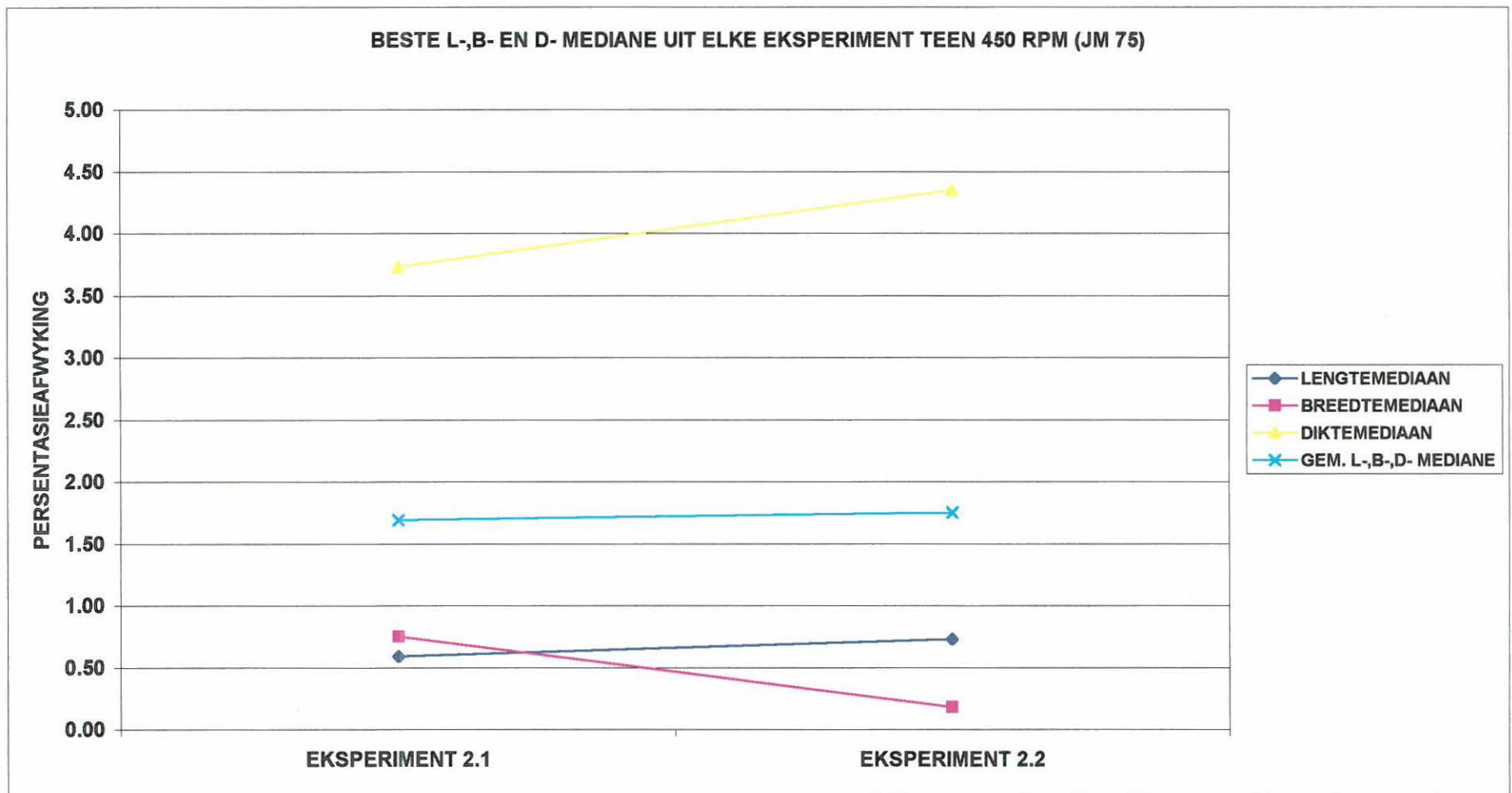
EKSPERIMENT NOMMER	DRUK kPa	MAT TEMP	VORM TEMP	RIGT.	POSISIES											BESTE AFWYKING	BESTE POSISIE	MET 100% VUL	POSISIE MET 100% VUL
					1	2	3	4	5	6	7	8	9	10					
EKSPERIMENT 1.1	206.8	225	50	KLOKS	0.70	0.76	0.71	0.98	0.87	0.90	0.68	0.95	0.85	0.80	LENGTEMEDIAAN	0.49	1	0.76	2
					0.98	0.80	1.57	1.03	0.98	0.98	1.11	1.03	0.93	0.64	BREEDTEMEDIAAN	0.21	4	0.80	2
					3.88	3.88	3.73	4.09	4.08	4.80	5.82	4.99	5.00	4.19	DIKTEMEDIAAN	3.22	4	3.88	2
					1.85	1.81	2.00	2.03	1.98	2.22	2.54	2.32	2.26	1.88	GEM. L-,B-,D-MEDIAAN	1.4	2	1.81	2
					100	100	100	100	40	70	100	70	100	100	% VUL	88			
EKSPERIMENT 1.2	241.3	225	50	KLOKS	0.57	0.68	0.65	0.80	0.57	0.85	0.51	1.02	0.85	0.83	LENGTEMEDIAAN	0.32	3	0.68	2
					1.50	0.77	1.11	1.16	1.34	0.77	1.06	0.67	0.90	0.46	BREEDTEMEDIAAN	0.05	10	0.77	2
					4.49	4.29	4.24	4.49	4.69	5.41	5.98	4.99	5.10	4.60	DIKTEMEDIAAN	4.29	2	4.29	2
					2.19	1.92	2.00	2.15	2.20	2.34	2.51	2.23	2.28	1.97	GEM. L-,B-,D-MEDIAAN	1.74	2	1.92	2
					90	100	100	100	10	50	100	30	60	100	% VUL	74			



Figuur 4.17 Beste lengte-, breedte- en diktemediane uit elke eksperiment teen 400 r/min (JM 75)

Tabel 4.15 Opsomming van JM 75 piouterblokkies gegiet teen 450 r/min deur gebruik te maak van mediane en persentasievul

EKSPERIMENT NOMMER	DRUK kPa	MAT TEMP	VORM TEMP	RIGT.	POSISIES										BESTE AFWYKING	BESTE POSISIE	MET 100% VUL	POSISIE MET 100% VUL	
					1	2	3	4	5	6	7	8	9	10					
EKSPERIMENT 2.1	206.8	225	50	KLOKS	0.59	0.72	0.80	0.75	0.62	0.82	0.75	0.82	1.02	0.65	LENGTEMEDIAAN	0.59	1	0.59	1
					0.75	0.80	0.93	1.06	0.67	0.88	1.11	1.03	0.72	0.52	BREEDTEMEDIAAN	0.52	10	0.75	1
					3.73	3.83	3.42	3.93	4.80	4.80	5.52	4.69	4.69	4.19	DIKTEMEDIAAN	3.42	3	3.73	1
					1.69	1.78	1.72	1.91	2.03	2.17	2.46	2.18	2.15	1.79	GEM. L-,B-,D-MEDIAAN	1.69	1	1.69	1
					100	100	100	100	90	90	100	50	90	100	% VUL	92			
EKSPERIMENT 2.2	241.3	225	50	KLOKS	0.60	0.60	0.60	0.72	0.54	0.87	0.65		0.83	0.73	LENGTEMEDIAAN	0.54	3	0.73	10
					1.39	0.62	1.19	0.98	0.88	0.67	1.19		0.80	0.18	BREEDTEMEDIAAN	0.05	10	0.18	10
					4.60	4.75	4.70	4.65	4.90	5.51	5.92		5.15	4.35	DIKTEMEDIAAN	4.29	2	4.35	10
					2.20	1.99	2.16	2.12	2.10	2.35	2.59		2.26	1.75	GEM. L-,B-,D-MEDIAAN	1.74	2	1.75	10
					90	100	90	100	60	90	90	0	100	100	% VUL	82			



Figuur 4.18 Beste lengte-, breedte- en diktemediane uit elke eksperiment teen 450 r/min (JM 75)

Tabel 4.16 Opsomming van JM 75 piouterblokkies gegiet teen 500 r/min deur gebruik te maak van mediane en persentasievul

EKSPERIMENT NOMMER	DRUK kPa	MAT TEMP	VORM TEMP	RIGT.	POSISIES											BESTE AFWYKING	BESTE POSISIE	MET 100% VUL	POSISIE MET 100% VUL
					1	2	3	4	5	6	7	8	9	10					
EKSPERIMENT 3.1	206.8	225	50	KLOKS	0.32	1.01	0.90	0.93	0.77	0.75	0.65	0.87	0.90	0.62	LENGTEMEDIAAN	0.32	1	0.62	10
					0.54	0.77	0.57	0.62	0.46	0.62	0.64	0.57	0.15	0.15	BREEDTEMEDIAAN	0.15	10	0.15	10
					4.55	4.34	4.24	4.34	4.95	5.20	5.52	4.94	4.90	4.19	DIKTEMEDIAAN	4.19	10	4.19	10
					1.80	2.04	1.90	1.96	2.06	2.19	2.27	2.13	1.98	1.66	GEM. L-,B-,D-MEDIAAN	1.66	10	1.66	10
					100	100	100	100	100	100	100	60	100	100	% VUL	96			
EKSPERIMENT 3.2	241.3	225	50	KLOKS	0.41	0.97	1.15	1.06	1.12	0.92	0.68	0.90	0.88	0.83	LENGTEMEDIAAN	0.41	1	0.83	10
					1.08	1.03	1.55	1.19	1.19	0.49	1.03	0.88	0.83	0.36	BREEDTEMEDIAAN	0.36	10	0.36	10
					4.75	4.65	4.70	4.75	5.10	5.51	5.92	5.56	5.20	4.45	DIKTEMEDIAAN	4.45	10	4.45	10
					2.08	2.22	2.46	2.33	2.47	2.31	2.55	2.44	2.30	1.88	GEM. L-,B-,D-MEDIAAN	1.88	10	1.88	10
					100	100	100	100	90	100	100	60	100	100	% VUL	95			
EKSPERIMENT 3.3	241.3	225	50	A/KLOKS	0.50	1.02	1.05	0.98	0.82	0.63	0.81	0.63	0.56	0.91	LENGTEMEDIAAN	0.5	1	0.58	9
					0.77	0.70	0.70	0.80	0.90	0.05	-0.39	-0.15	0.41	-0.03	BREEDTEMEDIAAN	0.05	6	0.41	9
					2.04	3.17	2.96	3.17	3.21	1.48	0.92	-0.20	0.56	1.18	DIKTEMEDIAAN	0.56	9	0.56	9
					1.10	1.63	1.57	1.65	1.65	0.72	0.45	0.09	0.51	0.69	GEM. L-,B-,D-MEDIAAN	0.51	9	0.51	9
					100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	% VUL	100			
EKSPERIMENT 3.4	241.3	225	30	A/KLOKS	0.75	1.34	1.46	1.38	1.05	1.12	1.15	0.87	0.88	1.49	LENGTEMEDIAAN	0.75	1	0.87	8
					1.29	1.19	1.21	1.34	1.42	0.88	0.15	0.39	0.83	0.70	BREEDTEMEDIAAN	0.15	7	0.39	8
					2.96	3.98	4.34	4.19	4.29	2.76	1.63	0.51	1.43	2.76	DIKTEMEDIAAN	0.51	8	0.51	8
					1.67	2.17	2.34	2.30	2.25	1.58	0.98	0.59	1.05	1.65	GEM. L-,B-,D-MEDIAAN	0.59	8	0.59	8
					100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	% VUL	100			

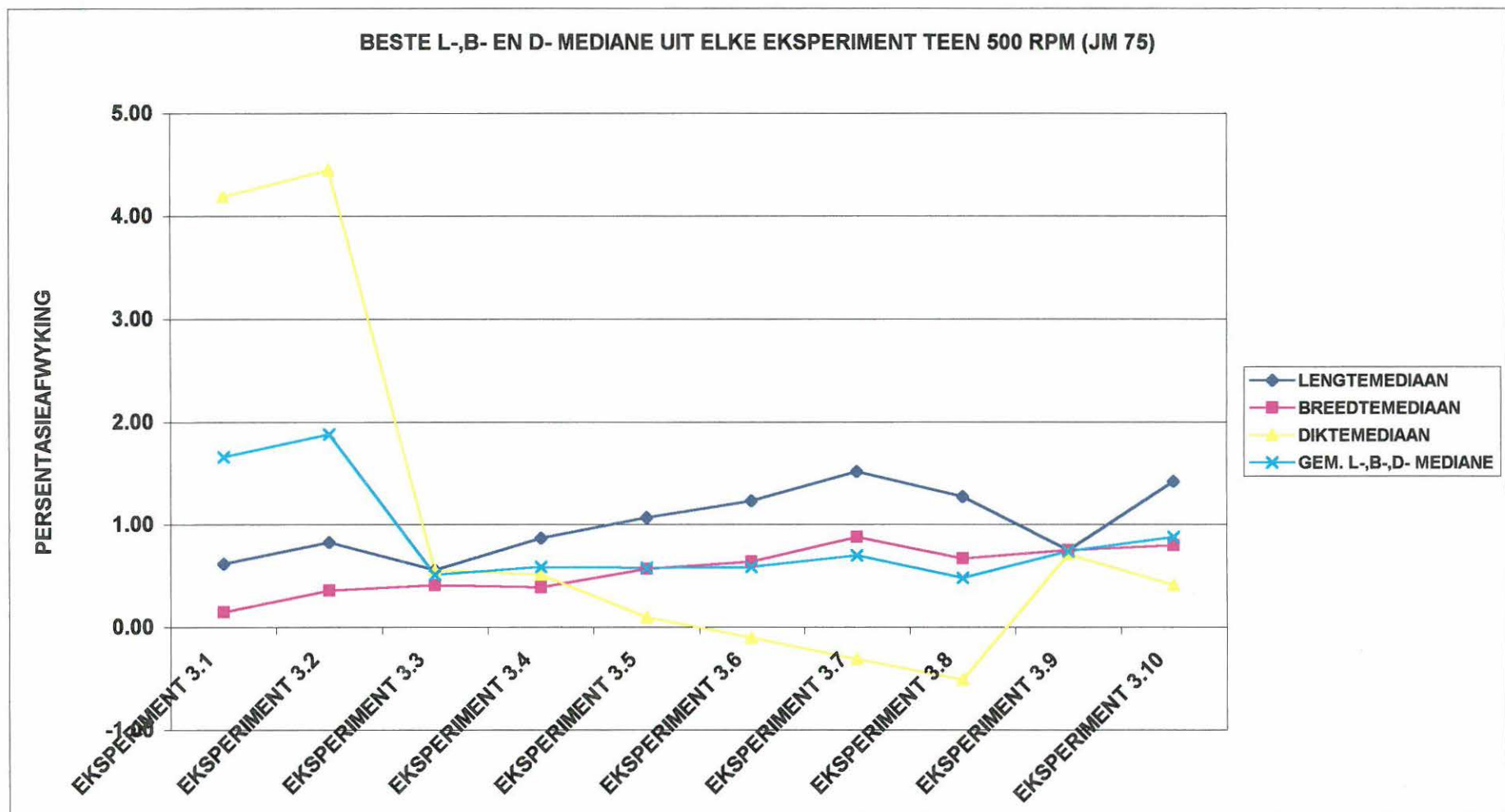
THIS BOOK IS
THE PROPERTY
OF THE
15 MAY 2002
TECHNIKON
FREE STATE

Tabel 4.16 Vervolg

EKSPERIMENT NOMMER	DRUK kPa	MAT TEMP	VORM TEMP	RIGT.	POSISIES											BESTE AFWYKING	BESTE POSISIE	MET 100% VUL	POSISIE MET 100% VUL
					1	2	3	4	5	6	7	8	9	10					
EKSPERIMENT 3.5	206.8	225	30	A/KLOKS	1.00	1.57	1.57	1.61	1.38	1.44	1.34	1.07	1.00	1.57	LENGTEMEDIAAN	1	1	1.07	8
					1.34	1.34	1.44	1.39	1.55	1.01	0.41	0.57	1.06	1.01	BREEDTEMEDIAAN	1.01	10	0.57	8
					2.35	3.73	3.78	3.73	3.78	2.09	1.07	0.10	0.82	2.04	DIKTEMEDIAAN	0.1	8	0.10	8
					1.56	2.21	2.26	2.24	2.24	1.51	0.94	0.58	0.96	1.54	GEM. L-,B-,D-MEDIAAN	0.58	8	0.58	8
					100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	% VUL	100			
EKSPERIMENT 3.6	172.3	225	30	A/KLOKS	1.03	1.32	1.57	1.69	1.49	1.46	1.27	1.23	1.03	1.48	LENGTEMEDIAAN	1.03	1	1.23	8
					1.26	1.32	1.19	1.19	1.24	0.93	0.41	0.64	1.06	0.75	BREEDTEMEDIAAN	0.41	7	0.64	8
					2.09	3.88	3.52	3.42	3.32	1.79	0.87	-0.10	0.61	1.99	DIKTEMEDIAAN	0.61	9	-0.10	8
					1.46	2.17	2.09	2.10	2.02	1.39	0.85	0.59	0.90	1.41	GEM. L-,B-,D-MEDIAAN	0.59	8	0.59	8
					100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	% VUL	100			
EKSPERIMENT 3.7	137.9	225	30	A/KLOKS	1.37	2.27	1.89	2.27	1.88	1.79	1.49	1.52	1.23	1.72	LENGTEMEDIAAN	1.23	9	1.52	8
					1.60	1.55	1.52	1.57	1.60	1.19	0.67	0.88	1.32	1.19	BREEDTEMEDIAAN	0.67	7	0.88	8
					1.69	2.81	3.12	3.12	3.06	1.63	0.61	-0.31	0.20	1.69	DIKTEMEDIAAN	0.2	9	-0.31	8
					1.55	2.21	2.18	2.32	2.18	1.54	0.93	0.70	0.92	1.53	GEM. L-,B-,D-MEDIAAN	0.7	8	0.70	8
					100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	% VUL	100			
EKSPERIMENT 3.8	137.9	225	50	A/KLOKS	1.05	1.88	1.62	2.07	1.68	1.62	1.30	1.27	1.02	1.47	LENGTEMEDIAAN	1.02	9	1.27	8
					1.34	1.37	1.34	1.29	1.39	0.98	0.41	0.67	1.08	0.98	BREEDTEMEDIAAN	0.41	7	0.67	8
					1.69	2.66	2.96	2.91	3.06	1.38	0.46	-0.51	0.31	1.58	DIKTEMEDIAAN	0.31	9	-0.51	8
					1.36	1.97	1.97	2.09	2.05	1.33	0.72	0.48	0.80	1.34	GEM. L-,B-,D-MEDIAAN	0.48	8	0.48	8
					100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	% VUL	100			
EKSPERIMENT 3.9	206.8	225	50	A/KLOKS	0.65	1.07	1.27	1.13	0.87	1.01	1.07	0.86	0.75	1.25	LENGTEMEDIAAN	1.01	6	0.86	8
					1.03	1.01	1.01	1.03	1.21	0.62	0.15	0.26	0.75	0.57	BREEDTEMEDIAAN	0.15	7	0.26	8
					2.40	3.93	3.88	3.88	3.83	2.14	1.17	0.00	0.71	2.35	DIKTEMEDIAAN	0	8	0.00	8
					1.36	2.00	2.05	2.02	1.97	1.26	0.80	0.37	0.74	1.39	GEM. L-,B-,D-MEDIAAN	0.8	7	0.37	8
					100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	% VUL	100			

Tabel 4.16 Vervolg

EKSPERIMENT NOMMER	DRUK kPa	MAT TEMP	VORM TEMP	RIGT.	POSISIES										BESTE AFWYKING	BESTE POSISIE	MET 100% VUL	POSISIE MET 100% VUL	
					1	2	3	4	5	6	7	8	9	10					
EKSPERIMENT 3.10	172.3	225	50	A/KLOKS	1.13	1.83					1.46	1.42	1.14	1.31	LENGTEMEDIAAN	1.13	1	1.42	8
					1.39	.01	1.08	1.08	1.16	1.14	0.77	0.80	1.03	0.98	BREEDTEMEDIAAN	0.77	7	0.80	8
					1.69	3.42	2.96	3.06	2.91	1.43	0.92	0.41	1.17	1.53	DIKTEMEDIAAN	0.41	8	0.41	8
					1.40	2.09	1.83	1.85	1.89	1.41	1.05	0.88	1.12	1.27	GEM. L-,B-,D-MEDIAAN	0.88	8	0.88	8
					100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	% VUL	100			



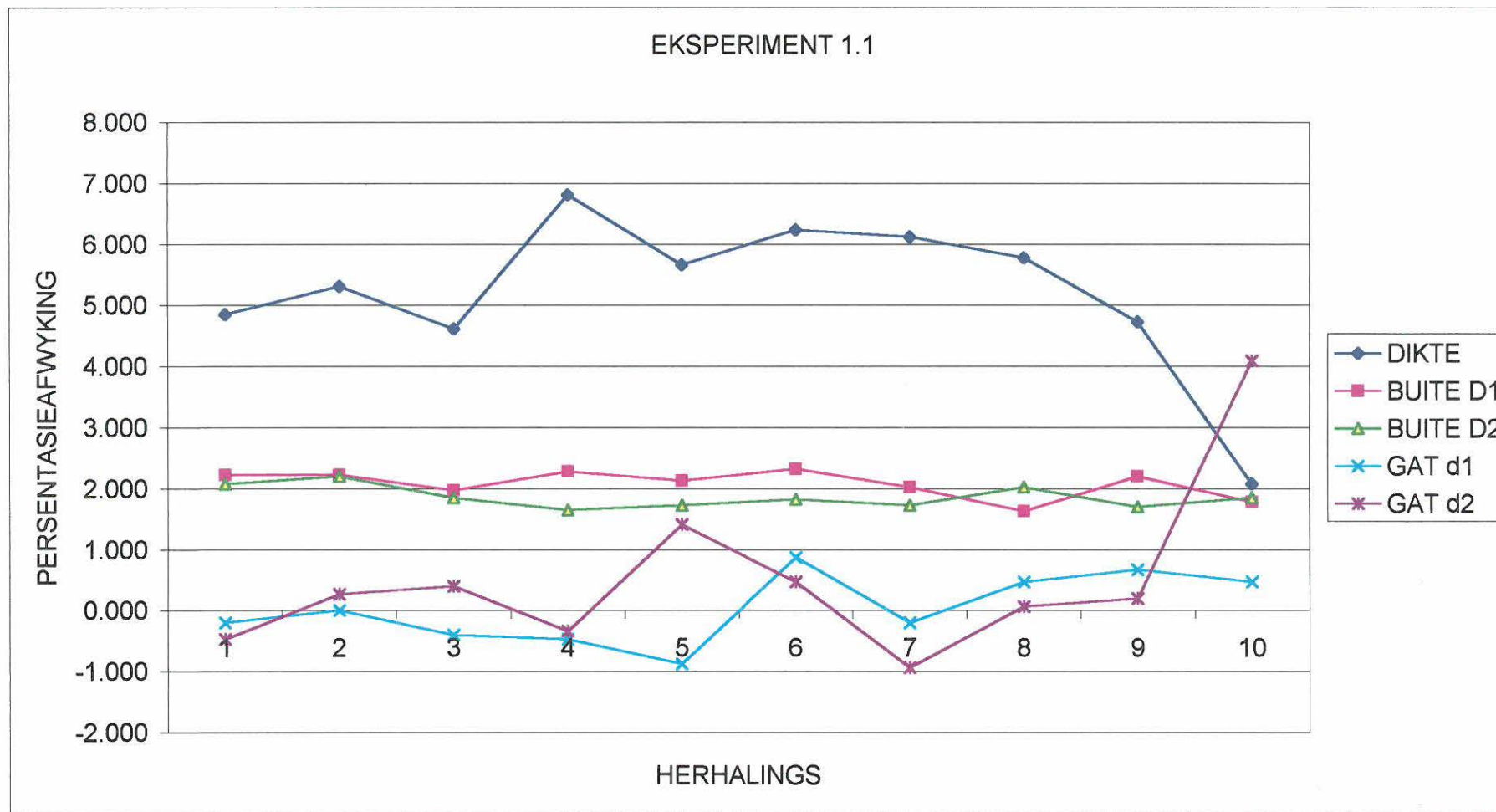
Figuur 4.19 Beste lengte-, breedte- en diktemediane uit elke eksperiment teen 500 r/min (JM 75)

4.7 Voorbeeld van eksperimente wat met silinders gedoen is

Die tabelle wat nou volg is eksperimente wat met hol silinders gedoen is. Daar word verwys na punt 3.10 op bladsy 29. Daar is met hol silinders met 'n deursnee van 40 mm, dikte van 8.66 mm en 'n gat met 'n deursnee van 14.92 mm daardeur geëksperimenteer. 'n g Gietvorm met vyf meesters daarin is gemaak. Die eksperiment is elke keer twee keer herhaal met dieselfde parameters. Dit het tot gevolg dat daar tien stelle lesings is wat teen dieselfde parameters gegiet is.

Tabel 4.17 Persentasieafwykings van gegote silinders met sekere parameters

<u>EKSPERIMENT 1.1</u>															
STEL	SNEL r/min	DRUK kPa	MAT.	MAT. TEMP	VORM TEMP	DIKTE mm	PERS AFW	D1 mm	PERS AFW	D2 mm	PERS AFW	d1 mm	PERS AFW	d2 mm	PERS AFW
1	450	137.9	SINK	388	35	8.24	4.850	39.09	2.226	39.15	2.076	14.95	-0.201	14.99	-0.469
2	450	137.9	SINK	388	35	8.2	5.312	39.09	2.226	39.10	2.201	14.92	0.000	14.88	0.268
3	450	137.9	SINK	388	35	8.26	4.619	39.19	1.976	39.24	1.851	14.98	-0.402	14.86	0.402
4	450	137.9	SINK	388	35	8.07	6.813	39.07	2.276	39.32	1.651	14.99	-0.469	14.97	-0.335
5	450	137.9	SINK	388	35	8.17	5.658	39.13	2.126	39.29	1.726	15.05	-0.871	14.71	1.408
6	450	137.9	SINK	388	35	8.12	6.236	39.05	2.326	39.25	1.826	14.79	0.871	14.85	0.469
7	450	137.9	SINK	388	35	8.13	6.120	39.17	2.026	39.29	1.726	14.95	-0.201	15.06	-0.938
8	450	137.9	SINK	388	35	8.16	5.774	39.33	1.626	39.17	2.026	14.85	0.469	14.91	0.067
9	450	137.9	SINK	388	35	8.25	4.734	39.10	2.201	39.30	1.701	14.82	0.670	14.89	0.201
10	450	137.9	SINK	388	35	8.48	2.079	39.27	1.776	39.24	1.851	14.85	0.469	14.31	4.088



Figuur 4.20 Persentasieafwykings teenoor herhalings

Tabel 4.18 Opsomming van mediane en standaardafwyking vir silindriese voorwerpe uit eksperiment 1.1

OPSOMMING VAN MEDIANE EN STANDAARDAFWYKING

GEM % DIKTEAFWYKING	5.219
STD DIKTEAFWYKING	1.312
DIKTEMEDIAAN	5.485
GEM % AFWYKING VAN D1	2.079
STD AFWYKING D1	0.229
D1 MEDIAAN	2.164
GEM % AFWYKING VAN D2	3.649
STD AFWYKING D2	0.182
D2 MEDIAAN	1.838
GEM D1 EN D2	2.864
GEM D1 EN D2 MEDIANE	2.001
GEM % AFWYKING VAN d1	0.034
STD AFWYKING d1	0.564
d1 MEDIAAN	-0.101
GEM % AFWYKING VAN d2	0.516
STD AFWYKING d2	1.404
d2 MEDIAAN	0.235
GEM d1 EN d2	0.275
GEM d1 EN d2 MEDIANE	0.067
GEM IN ALLE RIGTINGS	2.299
GEM MEDIAAN IN ALLE RIGTINGS	1.924

4.8 Berekening van persentasieafwyking

Hierdie berekeninge is op dieselfde wyse as vir die reghoekige blokkies gedoen. Die enigste verskil is dat die silinders se diameter in twee rigtings gemeet is om te sien wat die mate is waartoe die silinders ovaal word. Daar is dus twee afwykings vir die buitediameter en twee vir die gat se grootte.

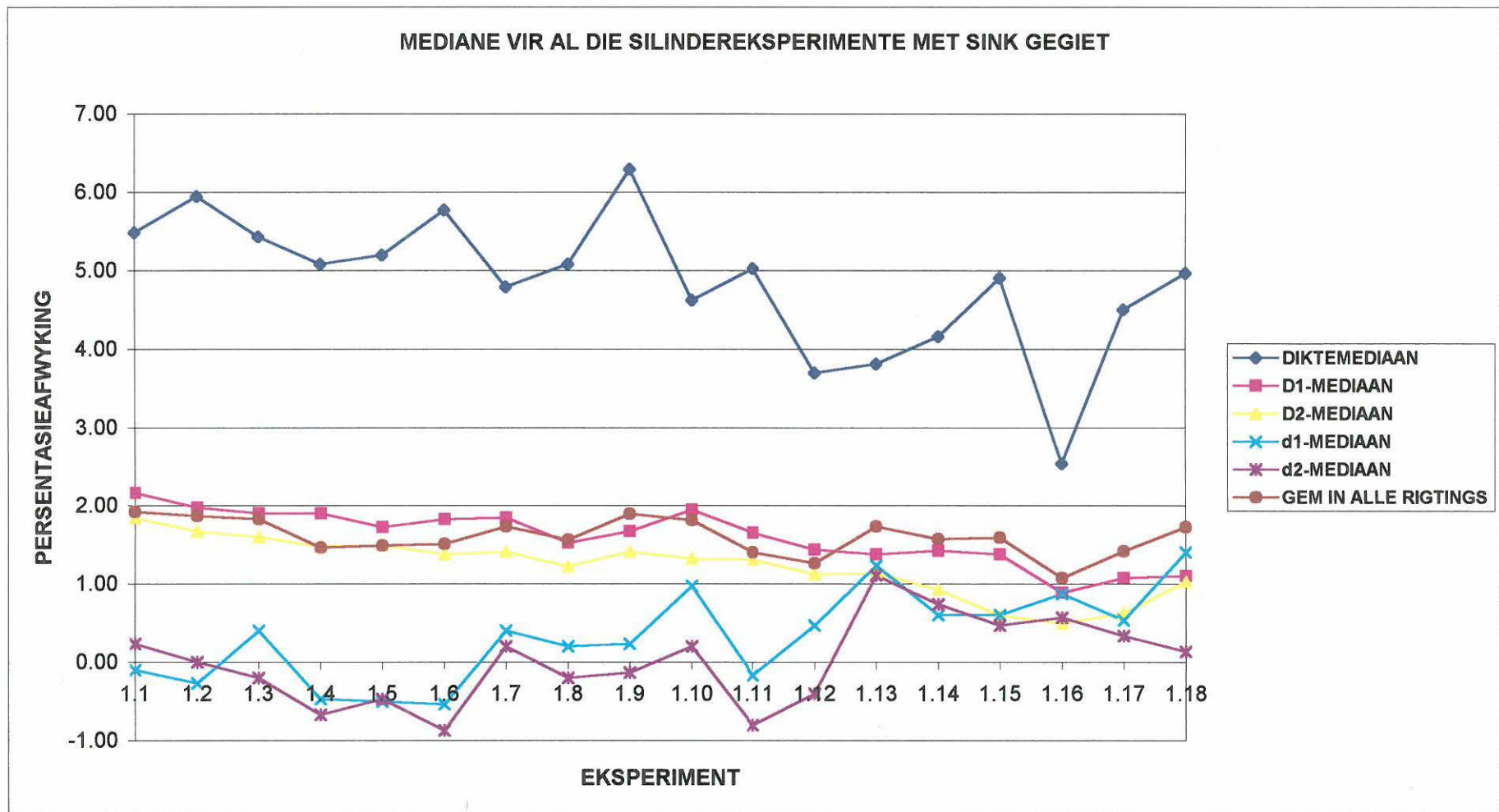


Tabel 4.19 Opsomming van die eksperimente wat met die sinkcilinders gedoen is

	EKSPERIMENT 1.1	EKSPERIMENT 1.2	EKSPERIMENT 1.3	EKSPERIMENT 1.4	EKSPERIMENT 1.5	EKSPERIMENT 1.6	EKSPERIMENT 1.7	EKSPERIMENT 1.8	EKSPERIMENT 1.9	EKSPERIMENT 1.10	EKSPERIMENT 1.11	EKSPERIMENT 1.12	EKSPERIMENT 1.13	EKSPERIMENT 1.14	EKSPERIMENT 1.15	EKSPERIMENT 1.16	EKSPERIMENT 1.17	EKSPERIMENT 1.18
ROTERINGSNELHEID	450	450	450	450	450	450	500	500	500	500	500	500	550	550	550	550	550	550
KLAMPDRUK	137.9	172.3	206.8	137.9	172.3	206.8	137.9	172.3	206.8	137.9	172.3	206.8	137.9	172.3	206.8	137.9	172.3	206.8
MATERIAAL	SINK	SINK	SINK	SINK	SINK	SINK	SINK	SINK	SINK	SINK	SINK	SINK	SINK	SINK	SINK	SINK	SINK	SINK
MATERIAALTEMPERATUUR	388	388	388	388	388	388	388	388	388	388	388	388	388	388	388	388	388	388
GIETVORMTEMPERATUUR	35	35	35	50	50	50	35	35	35	50	50	50	35	35	35	50	50	50
GEM % DIKTEAFWYKING	5.22	5.77	5.38	4.94	4.91	5.52	4.39	4.25	5.74	4.19	4.46	4.00	3.58	4.18	4.58	2.22	5.17	4.82
STD DIKTEAFWYKING	1.31	1.19	1.08	0.89	1.29	0.88	1.05	1.70	1.60	1.55	1.76	1.31	1.25	1.58	0.84	1.18	1.46	1.43
DIKTEMEDIAAN	5.48	5.95	5.43	5.08	5.20	5.77	4.79	5.08	6.29	4.62	5.02	3.70	3.81	4.16	4.91	2.54	4.50	4.97
GEM % AFWYKING VAN D1	2.08	2.09	1.95	5.08	1.88	1.87	1.71	1.62	1.73	1.89	1.68	1.34	1.40	1.62	1.34	0.76	0.91	1.08
STD AFWYKING D1	0.23	0.22	0.25	0.21	0.74	0.22	0.63	0.31	0.34	0.34	0.23	0.41	0.52	0.62	0.32	0.41	0.36	0.29
D1-MEDIAAN	2.16	1.98	1.90	1.90	1.73	1.83	1.85	1.53	1.68	1.95	1.65	1.44	1.38	1.43	1.38	0.89	1.08	1.10
GEM % AFWYKING VAN D2	3.65	3.93	3.66	3.41	3.40	3.69	3.05	2.93	3.74	3.04	3.07	2.67	2.49	2.90	2.96	1.49	3.04	2.95
STD AFWYKING D2	0.18	0.30	0.36	0.18	0.22	0.16	0.32	0.55	0.42	0.39	0.34	0.59	0.43	0.48	0.40	0.48	0.28	0.32
D2-MEDIAAN	1.84	1.68	1.60	1.48	1.50	1.38	1.41	1.23	1.41	1.33	1.31	1.13	1.14	0.93	0.60	0.50	0.63	1.03
GEM D1 EN D2	2.86	3.01	2.81	2.65	2.64	2.78	2.38	2.28	2.73	2.46	2.37	2.00	1.94	2.26	2.15	1.13	1.98	2.02
GEM D1 EN D2 MEDIANE	2.00	1.83	1.75	1.69	1.61	1.60	1.63	1.38	1.54	1.64	1.48	1.28	1.26	1.18	0.99	0.69	0.85	1.06
GEM % AFWYKING VAN d1	0.03	-0.01	0.44	-0.41	-0.19	-0.46	0.50	0.20	0.34	0.98	-0.15	0.31	0.98	0.74	0.86	0.87	0.47	1.27
STD AFWYKING d1	0.56	1.00	0.65	0.60	1.06	0.31	0.82	0.52	0.66	1.20	0.36	0.72	1.06	0.84	0.93	0.84	1.12	1.26
d1-MEDIAAN	-0.10	-0.27	0.40	-0.47	-0.50	-0.54	0.40	0.20	0.23	0.97	-0.17	0.47	1.24	0.60	0.60	0.87	0.54	1.41

Tabel 4.19 Vervolg

	EKSPERIMENT 1.1	EKSPERIMENT 1.2	EKSPERIMENT 1.3	EKSPERIMENT 1.4	EKSPERIMENT 1.5	EKSPERIMENT 1.6	EKSPERIMENT 1.7	EKSPERIMENT 1.8	EKSPERIMENT 1.9	EKSPERIMENT 1.10	EKSPERIMENT 1.11	EKSPERIMENT 1.12	EKSPERIMENT 1.13	EKSPERIMENT 1.14	EKSPERIMENT 1.15	EKSPERIMENT 1.16	EKSPERIMENT 1.17	EKSPERIMENT 1.18
ROTERINGSNELHEID	450	450	450	450	450	450	500	500	500	500	500	500	550	550	550	550	550	550
KLAMPDRUK	137.9	172.3	206.8	137.9	172.3	206.8	137.9	172.3	206.8	137.9	172.3	206.8	137.9	172.3	206.8	137.9	172.3	206.8
MATERIAAL	SINK	SINK	SINK	SINK	SINK	SINK	SINK	SINK	SINK	SINK	SINK	SINK	SINK	SINK	SINK	SINK	SINK	SINK
MATERIAALTEMPERATUUR	388	388	388	388	388	388	388	388	388	388	388	388	388	388	388	388	388	388
GIETVORMTEMPERATUUR	35	35	35	50	50	50	35	35	35	50	50	50	35	35	35	50	50	50
GEM % AFWYKING VAN d2	0.52	0.36	0.28	-0.71	-0.46	-0.67	0.49	-0.23	0.13	0.46	-0.71	-0.18	0.83	0.83	0.78	1.00	0.26	0.13
STD AFWYKING d2	1.40	1.18	1.02	0.56	0.79	0.66	0.96	0.53	0.68	0.96	0.39	0.66	0.86	0.72	1.02	1.38	0.72	0.44
d2-MEDIAAN	0.23	0.00	-0.20	-0.67	-0.47	-0.87	0.20	-0.20	-0.13	0.20	-0.80	-0.40	1.11	0.74	0.47	0.57	0.34	0.13
GEM d1 EN d2	0.27	0.18	0.36	-0.56	-0.33	-0.57	0.49	-0.01	0.23	0.72	-0.43	0.06	0.90	0.78	0.82	0.93	0.36	0.70
GEM d1 EN d2 MEDIANE	0.07	-0.13	0.10	-0.57	-0.49	-0.70	0.30	0.00	0.05	0.59	-0.49	0.03	1.17	0.67	0.54	0.72	0.44	0.77
GEM IN ALLE RIGTINGS	2.30	2.43	2.34	1.82	1.91	1.99	2.03	1.75	2.33	2.11	1.67	1.63	1.86	2.05	2.10	1.27	1.97	2.05
GEM MEDIAAN IN ALLE RIGTINGS	1.92	1.87	1.83	1.46	1.49	1.51	1.73	1.57	1.90	1.81	1.40	1.27	1.73	1.57	1.59	1.07	1.42	1.73



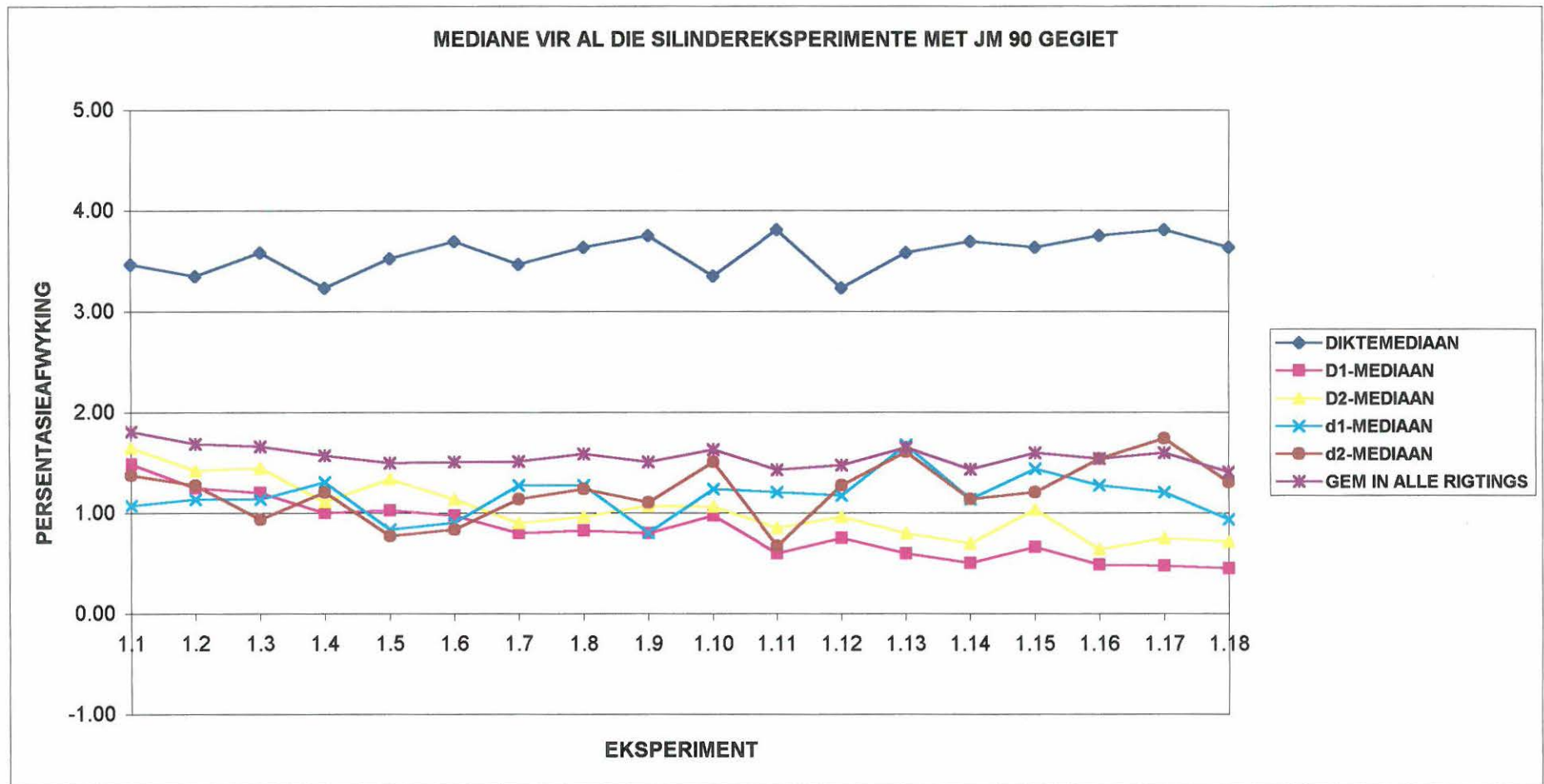
Figuur 4.21 Persentasieafwyking vir al die eksperimente met sink gegiet deur van mediane gebruik te maak

Tabel 4.20 Opsomming van die eksperimente wat met JM 90-silinders gedoen is

	EKSPERIMENT 1.1	EKSPERIMENT 1.2	EKSPERIMENT 1.3	EKSPERIMENT 1.4	EKSPERIMENT 1.5	EKSPERIMENT 1.6	EKSPERIMENT 1.7	EKSPERIMENT 1.8	EKSPERIMENT 1.9	EKSPERIMENT 1.10	EKSPERIMENT 1.11	EKSPERIMENT 1.12	EKSPERIMENT 1.13	EKSPERIMENT 1.14	EKSPERIMENT 1.15	EKSPERIMENT 1.16	EKSPERIMENT 1.17	EKSPERIMENT 1.18
ROTERINGSNELHEID	450	450	450	450	450	450	500	500	500	500	500	500	550	550	550	550	550	550
KLAMPDRUK	137.9	172.3	206.8	137.9	172.3	206.8	137.9	172.3	206.8	137.9	172.3	206.8	137.9	172.3	206.8	137.9	172.3	206.8
MATERIAAL	JM90	JM90	JM90	JM90	JM90	JM90	JM90	JM90	JM90	JM90	JM90	JM90	JM90	JM90	JM90	JM90	JM90	JM90
MATERIAALTEMPERATUUR	235	235	235	235	235	235	235	235	235	235	235	235	235	235	235	235	235	235
GIETVORMTEMPERATUUR	35	35	35	50	50	50	35	35	35	50	50	50	35	35	35	50	50	50
GEM % DIKTEAFWYKING	4.23	3.33	3.57	3.42	3.49	3.684	3.45	3.59	3.68	3.37	3.75	3.28	3.48	3.70	3.62	3.80	3.59	3.65
STD DIKTEAFWYKING	1.79	0.27	0.18	0.31	0.25	0.264	0.20	0.26	0.31	0.34	0.34	0.27	0.44	0.18	0.26	0.13	0.49	0.14
DIKTEMEDIAAN	3.46	3.35	3.58	3.23	3.52	3.695	3.46	3.64	3.75	3.35	3.81	3.23	3.58	3.70	3.64	3.75	3.81	3.64
GEM % AFWYKING VAN D1	1.48	1.24	1.19	0.98	1.03	0.968	0.87	0.82	0.79	0.97	0.61	0.75	0.69	0.54	0.69	0.63	0.45	0.46
STD AFWYKING D1	0.16	0.10	0.15	0.10	0.10	0.098	0.17	0.05	0.07	0.12	0.13	0.11	0.24	0.20	0.15	0.42	0.10	0.11
D1-MEDIAAN	1.49	1.25	1.20	1.00	1.03	0.975	0.80	0.83	0.80	0.98	0.60	0.75	0.60	0.50	0.66	0.49	0.48	0.45
GEM % AFWYKING VAN D2	2.85	2.28	2.38	2.20	2.26	2.326	2.16	2.21	2.24	2.17	2.18	2.02	2.09	2.12	2.16	2.21	2.02	2.05
STD AFWYKING D2	0.19	0.18	0.19	0.10	0.13	0.142	0.31	0.13	0.13	0.14	0.11	0.15	0.30	0.15	0.23	0.20	0.21	0.16
D2-MEDIAAN	1.65	1.43	1.45	1.11	1.34	1.138	0.90	0.96	1.08	1.06	0.85	0.96	0.80	0.70	1.04	0.64	0.75	0.71
GEM D1 EN D2	2.17	1.76	1.79	1.59	1.64	1.647	1.52	1.51	1.51	1.57	1.39	1.38	1.39	1.33	1.43	1.42	1.24	1.26
GEM D1 EN D2 MEDIANE	1.57	1.34	1.33	1.06	1.18	1.057	0.85	0.89	0.94	1.02	0.73	0.86	0.70	0.60	0.85	0.56	0.61	0.58
GEM % AFWYKING VAN d1	1.23	1.37	1.09	1.30	0.98	0.912	1.32	1.32	1.09	1.27	1.15	1.24	1.60	1.12	1.46	1.29	1.17	1.05
STD AFWYKING d1	0.45	0.54	0.70	0.15	0.50	0.297	0.30	0.30	0.58	0.46	0.51	0.41	0.30	0.37	0.70	0.38	0.48	0.38
d1-MEDIAAN	1.07	1.14	1.14	1.31	0.84	0.905	1.27	1.27	0.80	1.24	1.21	1.17	1.68	1.14	1.44	1.27	1.21	0.94

Tabel 4.20 Vervolg

	EKSPERIMENT 1.1	EKSPERIMENT 1.2	EKSPERIMENT 1.3	EKSPERIMENT 1.4	EKSPERIMENT 1.5	EKSPERIMENT 1.6	EKSPERIMENT 1.7	EKSPERIMENT 1.8	EKSPERIMENT 1.9	EKSPERIMENT 1.10	EKSPERIMENT 1.11	EKSPERIMENT 1.12	EKSPERIMENT 1.13	EKSPERIMENT 1.14	EKSPERIMENT 1.15	EKSPERIMENT 1.16	EKSPERIMENT 1.17	EKSPERIMENT 1.18
ROTERINGSNELHEID	450	450	450	450	450	450	500	500	500	500	500	500	550	550	550	550	550	550
KLAMPDRUK	137.9	172.3	206.8	137.9	172.3	206.8	137.9	172.3	206.8	137.9	172.3	206.8	137.9	172.3	206.8	137.9	172.3	206.8
MATERIAAL	JM90	JM90	JM90	JM90	JM90	JM90	JM90	JM90	JM90	JM90	JM90	JM90	JM90	JM90	JM90	JM90	JM90	JM90
MATERIAALTEMPERATUUR	235	235	235	235	235	235	235	235	235	235	235	235	235	235	235	235	235	235
GIETVORMTEMPERATUUR	35	35	35	50	50	50	35	35	35	50	50	50	35	35	35	50	50	50
GEM % AFWYKING VAN d2	1.37	1.39	1.22	1.21	0.80	0.858	1.18	1.33	1.12	1.37	0.95	1.27	1.64	1.38	1.48	1.47	1.52	1.42
STD AFWYKING d2	0.31	0.52	0.54	0.37	0.13	0.270	0.22	0.43	0.43	0.36	0.53	0.26	0.40	0.53	0.87	0.30	0.68	0.52
d2-MEDIAAN	1.37	1.27	0.94	1.21	0.77	0.838	1.14	1.24	1.11	1.51	0.67	1.27	1.61	1.14	1.21	1.54	1.74	1.31
GEM d1 EN d2	1.30	1.38	1.15	1.25	0.89	0.885	1.25	1.33	1.10	1.32	1.05	1.26	1.62	1.25	1.47	1.38	1.34	1.23
GEM d1 EN d2 MEDIANE	1.22	1.21	1.04	1.26	0.80	0.871	1.21	1.26	0.96	1.37	0.94	1.22	1.64	1.14	1.32	1.41	1.47	1.12
GEM IN ALLE RIGTINGS	2.23	1.92	1.89	1.82	1.71	1.749	1.80	1.85	1.78	1.83	1.73	1.71	1.90	1.77	1.88	1.88	1.75	1.73
GEM MEDIAAN IN ALLE RIGTINGS	1.81	1.69	1.66	1.57	1.50	1.510	1.52	1.59	1.51	1.63	1.43	1.48	1.65	1.43	1.60	1.54	1.60	1.41



Figuur 4.22 Persentasieafwyking vir al die eksperimente met JM 90 gegiet deur van mediane gebruik te maak

HOOFSTUK 5

Gevolgtrekkings

Uit hierdie studie is 'n aantal inkrimpingsfaktore teen sekere prosesparameters eksperimenteel bepaal.

5.1 Reghoekige blokkies

As die data in hoofstuk 4 geanaliseer word, kan 'n stel inkrimpingsfaktore saamgestel word. Hierdie data is verkry deur gebruik te maak van verskillende prosesparameters.

Indien Tabel 4.5 geanaliseer word, kan gesien word dat in drie van die ses eksperimente posisie 10 die posisie is wat die kleinste inkrimping het en ook 100% gevul het. Indien daar na die gemiddeld gekyk word van die beste posisies met 100% vul is eksperiment 1.1 die beste. Hierdie eksperiment is gedoen met die laagste druk. Uit tabel 4.6 kan afgelei word dat eksperiment 2.7 die kleinste inkrimpingsfaktor het. Posisie 5 kom in hierdie eksperiment as die beste na vore. Indien daar na tabel 4.5 tot tabel 4.9 gekyk word, sal gevind word dat posisie 10, 16 keer die beste was uit 36 eksperimente met posisie 8 die tweede meeste met 10 keer. As al die eksperimente geanaliseer word, is posisie 10 gekies as die beste posisie. Daar word dus verder in hierdie studie net na posisie 10 se inkrimpingsfaktore gekyk teen die verskillende prosesparameters. Uit tabel 4.6 het eksperiment 2.2 die beste resultate vir posisie 10. Dit is weereens teen die laagste druk.

Tabel 5.1 gee die beste persentasie inkrimping vir posisie 10 uit tabelle 4.6 tot 4.9. Die inkrimpingsfaktore is uit die verwerking van verskeie eksperimente verkry deur gebruik te maak van mediane. Hierdie verwerking is reeds beskryf in hoofstuk 4.

Tabel 5.1 Inkrimpingsfaktore vir reghoekige blokkies met sink gegiet

SNELHEID r/min	MATERIAAL- TEMP. °C	GIETVORM- TEMP. °C	DRUK kPa	LENGTE %	BREEDTE %	DIKTE %	GEMIDDELD %
450	388	50	137.9	1.13	1.08	3.32	1.85
500	388	50	137.9	1.42	0.83	2.91	1.72
550	388	35	206.8	1.34	.77	3.43	1.85
600	388	50	137.9	1	.34	1.38	.9
650	388	50	137.9	.66	-0.18	.41	.3

Dit blyk uit tabel 5.1 dat die inkrimpingsfaktore verbeter namate die snelheid van die gietvorm verhoog, maar die tabel gee nie die afwerking van die gietstuk weer nie. Die afwerking van die gietstukke wat verkry is uit die eksperimente wat gedoen is teen 600 en 650 r/min was nie so goed soos die ander nie. Die skeidingslyn was baie duidelik sigbaar en die modelle was vervorm as gevolg van die hoë sentrifugale krag wat op die gietstuk uitgeoefen is. Aangesien daar van 'n skuifpasser gebruik gemaak is om die metings te verkry, kon die mate van tapsheid nie in die resultate weergegee word nie. Teen hierdie hoë snelhede is die mate van tapsheid waarneembaar met die skuifpasser. Dit het veroorsaak dat hierdie gietstukke nie aanvaarbaar was nie. Daar word aanbeveel dat daar nie van hierdie snelhede gebruik gemaak word nie, tensy daar probleme ondervind word om die gietholtes te vul. Tabel 5.2 en 5.3 is op dieselfde manier saamgestel as tabel 5.1.

Tabel 5.2 Inkrimpingsfaktore vir reghoekige blokkies met JM 90 piouter gegiet

SNELHEID r/min	MATERIAAL- TEMP. °C	GIETVORM- TEMP. °C	DRUK kPa	LENGTE %	BREEDTE %	DIKTE %	GEMIDDELD %
400	280	35	241.3	0.85	0.90	4.96	2.24
450	280	50	241.3	0.77	0.39	3.58	1.58
500	280	50	206.8	1.01	0.08	0.46	0.52
550	280	24	172.3	0.4	-0.52	2.97	0.95

Uit tabel 5.2 kan daar gesien word dat die inkrimpingsfaktore aansienlik laer is vir JM 90-piouter as vir sink. Daar word aanbeveel dat JM 90- piouter eerder

gebruik word om meestermodelle te giet. Daar moet in gedagte gehou word dat indien daar eers meesters vervaardig word, en daardie meesters in produksiegietvorms gebruik word dubbelle inkrimping voorkom. Die persentasie inkrimping verskil so min dat daar 'n parameter gekies kan word en daarvolgens gegiet word. Daar word aanbeveel dat daar teen 450 r/min gegiet word en dat die res van die inkrimping, temperature en drukke gebruik word om die verlangde eindproduk te kry. Daar is nie van hoër snelhede gebruik gemaak nie omdat die gesmelte materiaal tussen die twee helftes van die gietvorm uitskiet. Teen 550 r/min is die skeidingslyn baie duidelik sigbaar, wat nie aanvaarbaar is nie.

Tabel 5.3 Inkrimpingsfaktore vir reghoekige blokkies met JM 75-piouter gegiet

SNELHEID r/min	MATERIAAL- TEMP. °C	GIETVORM- TEMP. °C	DRUK kPa	LENGTE %	BREEDTE %	DIKTE %	GEMIDDELD %
400	225	50	206.8	0.8	0.64	4.19	1.88
450	225	50	206.8	0.65	0.52	4.19	1.79
500	225	50	206.8	0.62	0.15	4.19	1.66

Die inkrimping van JM 75-piouter is hoër as dié van JM 90-piouter. Daar moet eerder van JM 90-piouter gebruik gemaak word om meesters te vervaardig. Daar kan van JM 75-piouter gebruik gemaak word om te giet waar die gietvorm van 'n materiaal gemaak is wat nie hoë temperature kan hanteer nie. Die inkrimping vir die verskillende parameters is so naby aan mekaar dat dit nie werklik 'n verskil maak watter parameters vir die gietwerk gebruik word nie.

5.2 Hol silinders

Tabel 5.4 is saamgestel deur Tabel 4.19 te analiseer en elke groep roteringsnelhede saam te voeg en die betrokke eksperiment te kies wat die kleinste persentasie inkrimping getoon het. Daar is gebruik gemaak van die gemiddelde D1 en D2 asook die gemiddelde d1 en d2 om hierdie keuse te maak.

Tabel 5.4 Inkrimpingsfaktore vir hol silinders met sink gegiet

SNELHEID r/min	MAT.- TEMP. °C	GIETVORM- TEMP. °C	DRUK kPa	DIKTE %	D1 %	D2 %	GEMID. % D1 & D2	d1 %	d2 %	GEMID. % d1 & d2
450	388	50	206.8	5.77	1.83	1.38	1.6	-0.54	-0.87	-0.7
500	388	50	206.8	3.7	1.44	1.13	1.28	0.47	-0.40	0.03
550	388	50	137.9	2.54	0.89	0.5	0.69	0.87	0.57	0.72

Met ronde voorwerpe is daar opgemerk dat die model effens ovaal word. Daar is ook opgemerk dat die gat ook effens ovaal word. As gevolg van die inkrimping van die materiaal word 'n gat in die model ook groter. Die snelheid waarteen die gietvorm roteer, het ook 'n invloed op die grootte van die gat. Indien die snelheid verhoog word, word daar meer materiaal in die gietvorm ingeforseer. Dit het tot gevolg dat die die gat weer kleiner word. Teen 500 r/min is die gemiddelde inkrimping 0.03 %, wat feitlik weer die oorspronklike deursnee is. Daar word aanbeveel dat daar teen 500 r/min gegiet word indien daar ronde oppervlaktes in die model is. Die inkrimpingsfaktore van die hol silinders is naby aan mekaar.

Tabel 5.5 is op dieselfde wyse saamgestel as Tabel 5.4 wat reeds in die vorige paragraaf beskryf is.

Tabel 5.5 Inkrimpingsfaktore vir hol silinders met JM 90-piouter gegiet

SNELHEID r/min	MATERIAAL- TEMP. °C	GIETVORM- TEMP. °C	DRUK kPa	DIKTE %	D1 %	D2 %	GEMIDDELD % D1 & D2	d1 %	d2 %	GEMIDDELD % d1 & d2
450	288	50	137.9	3.23	1.00	1.11	1.06	1.31	1.21	1.26
500	288	50	172.3	3.81	0.6	0.85	0.73	1.21	0.67	0.94
550	288	50	206.8	3.64	0.45	0.71	0.58	0.94	1.31	1.12

Uit tabel 5.5 word dit weereens bevestig dat die inkrimping van JM 90-piouter minder is as dié van sink.

5.3 Aanbevelings

Uit die bogenoemde gegewens kan daar afgelei word dat die inkrimpingsfaktore vir elke parameter verskil. Daar kan dus nie gesê word dat daar net 'n sekere inkrimpingsfaktor vir 'n sekere materiaal is nie, aangesien elke stel parameters 'n ander inkrimpingsfaktor te weeg sal bring. Uit tabel 5.1 kan daar gesien word dat die gemiddelde inkrimpingsfaktor vir sink in die lengte 1.13 %, in die breedte 1.08 % en in dikte 3.32 % is. Hierdie inkrimpingsfaktore is bepaal as die model teen 90° met die gietvorm se middelpunt geplaas is. Die studie het duidelik getoon dat posisie 10 die beste plasing vir 'n reghoekige model. Die parameters waarteen hierdie inkrimpingsfaktore bepaal is, is 450 r/min, 388°C materiaaltemperatuur, 50°C gietvormtemperatuur en 137.9 kPa druk. As dié persentasies geanaliseer word, sal daar bevind word dat die lengte- en breedteafwykings so naby aan mekaar is dat daar met 'n afwyking van 1.1 % gewerk kan word. Daar kan met hierdie persentasies voorsiening gemaak word vir die inkrimping van die model om te verseker dat die eindproduk binne toleransie is. Verder word daar aanbeveel dat daar uit die data 'n sekere parameter gekies word en met hierdie parameters die inkrimping van die tabelle afgelees kan word om in die meestermodel te gebruik. Hierdie studie het nie voorsiening gemaak vir modelle wat in grootte en vorm verskil van die wat hier gebruik is nie. Dit moet dus gesien word as 'n riglyn om te poog om binne toleransie te giet.

Tabel 5.6 Aanbevole parameters waaruit gekies moet word as daar reghoekige voorwerpe gegiet moet word

MATERIAAL	SNELHEID r/min	MATERIAAL- TEMP. °C	GIETVORM- TEMP. °C	DRUK kPa	LENGTE %	BREEDTE %	DIKTE %	GEMIDDELD %
SINK	450	388	50	137.9	1.13	1.08	3.32	1.85
SINK	500	388	50	137.9	1.42	0.83	2.91	1.72
SINK	550	388	35	206.8	1.34	.77	3.43	1.85
JM 90	400	280	35	241.3	0.85	0.90	4.96	2.24
JM 90	450	280	50	241.3	0.77	0.39	3.58	1.58
JM 90	500	280	50	206.8	1.01	0.08	0.46	0.52
JM 75	400	225	50	206.8	0.8	0.64	4.19	1.88
JM 75	450	225	50	206.8	0.65	0.52	4.19	1.79
JM 75	500	225	50	206.8	0.62	0.15	4.19	1.66

Tabel 5.7 Aanbevole parameters waaruit gekies moet word as daar reghoekige voorwerpe gegiet moet word

MATERIAAL	SNELHEID r/min	MAT.- TEMP. °C	GIETVORM - TEMP. °C	DRUK kPa	DIKTE %	D1 %	D2 %	GEMID. % D1 & D2	d1 %	d2 %	GEMID. % d1 & d2
SINK	450	388	50	206.8	5.77	1.83	1.38	1.6	-0.54	-0.87	-0.7
SINK	500	388	50	206.8	3.7	1.44	1.13	1.28	0.47	-0.40	0.03
SINK	550	388	50	137.9	2.54	0.89	0.5	0.69	0.87	0.57	0.72
JM 90	450	288	50	137.9	3.23	1.00	1.11	1.06	1.31	1.21	1.26
JM 90	500	288	50	172.3	3.81	0.6	0.85	0.73	1.21	0.67	0.94
JM 90	550	288	50	206.8	3.64	0.45	0.71	0.58	0.94	1.31	1.12

HOOFSTUK 6

Samevatting

‘n Direkte uitvloeisel van hierdie studie is dat daar nou ‘n reeks resultate bestaan wat gebruik kan word in die giet van sink, piouter JM 90 en piouter JM 75. Daar bestaan nog steeds die beperking dat daar net met hierdie materiale gegiet kan word. Indien die sink of piouter nie sterk genoeg is vir die onderdeel of model wat gegiet word nie, is daar nog steeds ‘n probleem om van hierdie gietmetode gebruik te maak. Hierdie metale het hoër smeltpunte as wat die silikoon kan hanteer.

6.1 Metodes om metale te giet wat hoër smeltpunte het

Daar kan nog steeds van die roteringsgietsproses gebruik gemaak word in omstandighede waar metale gebruik moet word met hoër smeltpunte as 450°C . Die proses word dan slegs as ‘n primêre gietsproses gebruik om wasgietsukke te vervaardig. Al die voordele van die proses kan nog ten volle benut word. Daar kan nog steeds gietsukke met hoë-oppervlakafwerking in ‘n kort tyd geproduseer word. Die wasgietsukke moet dan gebruik word in die verlorewas-gietsproses.

In hierdie proses word die wasgietsukke aan mekaar geheg in die vorm van ‘n boom en dan in ‘n keramiekmengsel gedoop. Nadat die wasboom in die keramiek gedoop is, word dit gebak om ‘n harde dop te vorm. Gedurende die bakproses smelt die was uit die dop en vorm dit ‘n holte waarin enige metaal gegiet kan word. Nadat die metaal gegiet is, word die keramiekdop van die metaalgietsuk afgebreek.

6.2 Probleme met hierdie gietmetode

Daar bestaan ook dieselfde probleem met inkrimping in hierdie proses soos reeds in hierdie studie uitgewys is. Die was het ook ‘n sekere mate van inkrimping en die meestermodel moet ook aangepas kan

word om die finale produk binne toleransie te kan giet. Was is ligter as sink en piouter; dus sal die invloed van traagheid en sentrifugale krag 'n ander uitwerking op die gegote was hê. Dit het tot gevolg dat die inkrimpingsfaktore wat reeds bepaal is, nie gebruik kan word vir was nie.

6.3 Ander materiale wat met die roteringsgietproses gegiet kan word

Daar bestaan ook soms die behoefte om onderdele of gietstukke in plastiek te giet. Termosetplastieke krimp ook gedurende die chemiese proses wat plaasvind tydens die set van die plastiek. Aangesien dit ook 'n massa het, het die traagheid en sentrifugale krag 'n invloed daarop tydens die gietproses.

6.4 Moontlike verdere studies benodig

Soos uit die voorafgaande gesien kan word, sal dit nodig wees om verdere studie te onderneem om die roteringsgietproses tot sy volle potensiaal te kan gebruik. Die invloed van die grootte van die model moet ook ondersoek word. Inkrimpingsfaktore vir was en termosetplastieke sal bepaal moet word. Hierdie inkrimpingsfaktore sal verseker dat die gegote produkte binne toleransie gegiet kan word. Die gebruiker van die proses het dan ook 'n baie groter verskeidenheid van materiale waarin daar gegiet kan word.

LITERATUURLYS

- [1] **Barnard, L.J.** Spin-casting as a tool in Rapid Prototyping. Proceedings of the Tenth Annual Solid Freeform Fabrication Symposium, Austin, Texas, August. 1999.
- [2] **CSIR.** Concurrent Product Development Workshop. Pretoria. 1999.
- [3] **De Beer, DJ.** From CAD Models to Multiple Parts Using SLA and Spin Casting. Proceedings of the Time-compression Conference, Nottingham, UK. 1998.
- [4] **De Beer, DJ.** Spincasting and Centrifugal Rubber Mold Casting for the Costume Jewelry Industry. Rapid Prototyping, Fourth Quarter. 1997.
- [5] **Gonicberg, JA. Ritch, MI.** Principles of Centrifugal Rubber Mold casting. A J Oster Company, Rhode Island. 1980.
- [6] **Hannah, J. Stephens, RC.** Masjienmeganika, Elementêre Teorie en Voorbeelde. ISBN 0 7021 0609 7. 1975.
- [7] **Kenton, A.** Getting to the Finish. American Jewelry Manufacturer, April. 1993.
- [8] **Mosemillar, L. Schaer, L.** Combining RP and Spin-casting for the Automotive Industry. Prototyping Technology International. 1997.
- [9] **Ramos, I.** Spin-casting, Venting, Metal Flow and Turbulence. Tekcast Industries, New York.
- [10] **Ritch, LM.** Spin Doctor. American Jewelry Manufacturer, June. 1993.

- [11] **Schaer, LS. De Santis, E.** Moldmaking & Spin-casting Instruction Manual. Tekcast Industries, New York. 1994.
- [12] **Schaer, L.** Spin-casting: Assists automotive product designers in developing fully functional metal and plastic test parts from SLA models. Tekcast Industries, New York. 1994.
- [13] **Schaer, L.** Sample Technical Troubleshooting Report. Tekcast Industries, New York.
- [14] **Tekcast Industries.** World Leader in Spin-casting systems. Tekcast Industries, New York. 1987.
- [15] **Tekcast Industries.** Spin-casting from Prototype through medium run components. Precision Metal, August 1988.
- [16] **Tekcast Industries.** Most often asked questions about Tekcast Spin-casting Technology. Tekcast Industries, New York. 1996.
- [17] **Tekcast Industries.** Tekcast Installation, Operation & Maintenance manual. Tekcast Industries, New York.
- [18] **Tekcast Industries.** Spin-casting with Tekalloys. New York.
- [19] **Verreyne, LJB. Snyman, JF.** Engineering Mechanics. ISBN 1 86853 205 4. 1996.